www.радио.ru

6•1999

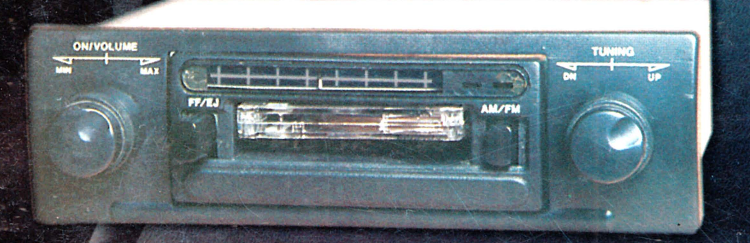
РАДИО

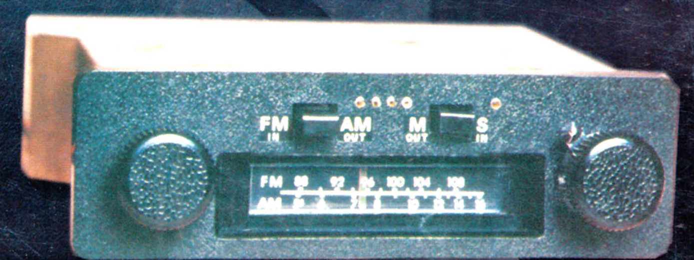
АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



- СОВРЕМЕННЫЕ СЕЛЕКТОРЫ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ КАНАЛОВ
- РЕМОНТИРУЕМ САМИ…
- УКВ ПРИЕМНИК НА МИКРОСХЕМЕ К174ХА42
- ЭЛЕКТРОННЫЙ ПРЕРЫВАТЕЛЬ СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ
- АМПЛИТУДНОЕ, СРЕДНЕЕ, ЭФФЕКТИВНОЕ

И ЕЩЕ 35 КОНСТРУКЦИЙ





Звук в автомобиле





ISSN-0033-765X
9 770033 765009

6
1999

На нашей обложке: Три поколения автомагнитол. Статью об автомагнитолах читайте на с. 13.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

Акустическая система "VERNA 150-03"
АМ-ЧМ приемник на микросхеме TA8184p
Изучаем микроконтроллеры Z8
Компьютерная студия звукозаписи

Тираж журнала “Радио” №5 сдан в ОАО “Роспечать” для рассылки подписчикам 26.04.99.



6•1999

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Генеральный директор ЗАО «Журнал «Радио» Т. Ш. РАСКИНА
Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Обложка: А. В. ВОРОНИН
Верстка: А. В. ВОРОНИН, Б. Ю. ГРИГОРЬЕВ

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10

Телефон для справок, группы подписки и реализации —
(095)207-77-28, факс 208-13-11
Телефон группы работы с письмами – 207-31-18
Отделы:
общей радиоэлектроники — 207-88-18;
аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;
микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;
оформления — 207-71-69;
группа рекламы — 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13
E-mail:radio@glasnet.ru, radio@paguo.ru

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ
г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342

Подписано к печати 17.05.1999 г. Формат 60×84/8. Печать офсетная.
Объем 10 физич. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ОАО ПО "Пресса-1". Зак.**1206**

ИТОГИ ПОДВЕДЕНЫ, КОНКУРС ПРОДОЛЖАЕТСЯ!

Как мы и обещали в майском номере, подведены итоги конкурса на лучшую публикацию 1998 года и в двух экспериментальных номинациях: для начинающих авторов и для авторов, проживающих вне Москвы.

Не скроем, подвести эти итоги оказалось нелегко. Сказалось отсутствие и опыта, и неопределенность статуса новых номинаций. Но в итоге жюри конкурса, а это редакторский коллектив журнала, пришло к единому мнению: победителями конкурса признаны Е. Зубков (г. Знаменск Астраханской обл.) за публикацию "Автомат-переключатель светодиодов" ("Радио",1998 г., № 3) — номинация "Начинающему автору" и В. Оглезнев и В. Толстухин (г. Ижевск) за статью "Музыкальный дверной звонок на звуковом сопроцессоре AY8910 (№ 6) в номинации "Автору, проживающему вне Москвы".

В каждой номинации победитель получает 1 000 руб.

Конкурс на лучшую публикацию года продолжается. Мы ждем ваши письма, дорогие читатели, до 31 марта 2000 года. Как и прежде, просим указывать фамилию автора, полное название статьи (обязательно!), номер журнала, в котором она была опубликована, и какое, по вашему мнению, место она заслуживает — первое, второе или третье. Публикации, набравшие наибольшее число голосов, но не попавшие в число призеров, будут отмечены поощрительными премиями.

Читатели, чье мнение о публикациях года совпадет с мнением большинства участников конкурса, т. е. назвавшие пять лучших материалов, будут награждены подпиской на второе полугодие 2000 г.

Дорогие друзья! Эксперимент с введением двух новых номинаций в конкурсе оказался удачным наполовину. Проблемы возникли с определением победителя среди авторов — не москвичей. В самом деле, каким критерием руководствоваться при определении победителей в этой категории? Следует ли рассматривать среди претендентов жителей Подмосковья или Санкт-Петербурга? По мнению жюри, деление авторов по географическому принципу неудачно, и в конкурсе на лучшую публикацию юбилейного 1999 г. будет только одна дополнительная премия — "Лучшему дебютанту 1999 г.".

Нам приятно отметить, что поток читательских писем заметно возрос. Это позволяет ввести еще одно новшество: сделать конкурс читательским. Это означает, что при подведении итогов жюри будет учитывать только мнение читателей. До сих пор право голоса имели также редакторы и члены редколлегии. Теперь все будет зависеть только от вашего мнения, уважаемые читатели.

Редакцию по-прежнему интересует мнение читателей о тематике журнала, актуальности публикаций. Особо мы интересуемся читательской реакцией на материалы раздела для начинающих радиолюбителей, статьи в помощь радиокружкам. Будем благодарны за ваши отклики и предложения.

Приглашаем к сотрудничеству радиолюбителей, руководителей кружков, всех интересующихся современной радиоэлектроникой.

Ждем ваших писем, друзья!

МУЗЫКАЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ SAMSUNG ELECTRONICS

Фирма SAMSUNG ELECTRONICS, хорошо известная российским потребителям по мониторам, телевизорам и некоторым другим изделиям бытовой электроники, объявила о том, что в этом году она предпримет особые усилия по продвижению на нашем рынке своих музыкальных центров и магнитол. Компания имеет целью заметно (до 10 процентов) поднять объем продаж этих изделий, поскольку в 1998 г. доля по ним на российском рынке была около 2 процентов.



Музыкальный центр MAX960.

Уже в середине года начинается поставка в Россию новых моделей музыкальных центров и магнитол. В их числе — пять моделей музыкальных центров класса mini (серия MAX900) и три модели класса micro (серия MM). Лучшие модели класса mini имеют улучшенную акустику: громкоговорители с пространственным звучанием и с эффектом "СуперБас". Во всех новых моделях цифровые тюнеры обеспечивают стереоприем в обоих УКВ диапазонах, проигрыватели на три компакт-диска, дистанционное управление. Проигрыватель на три CD имеется и в одной из моделей класса micro.

Новые относительно недорогие стереомагнитолы фирмы SAMSUNG ELECTRONICS также обеспечивают прием в обоих УКВ диапазонах и широкий набор функций.

Дополнительную информацию (в том числе и на русском языке) можно получить на сайте фирмы: SAMSUNG ELECTRONICS http://samungelectronics.com. ■

"НАБОР ДЛЯ НАЧИНАЮЩЕГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ"

Не секрет, что сегодня радиолюбительство переживает не лучшие времена. В школах практически исчезли радиокружки, мало их и в различных внешкольных учреждениях. Между тем в сложившейся ситуации, как никогда, важно возродить радиокружки в городских и сельских школах, помочь учащимся заняться интереснейшим видом технического творчества. И сделать это нужно не только для того, чтобы отвлечь ребят от пагубного влияния улицы, но и заложить основы их будущей профессии, связанной с радиотехникой и электроникой.

С чего начать эту важную и необходимую работу? Как помочь тем, кто возьмется руководить радиокружком, и в первую очередь школьным учителям физики, организовать занятия? Ведь для изготовления силами кружковцев, скажем, десятка радиоконструкций, понадобится столько деталей, что их поиск и приобретение превратится в значительную проблему, особенно в сельской местности.

Из этого положения есть выход. Российское научно-производственное объединение (РНПО) "Росучприбор" — головная организация научно-технической программы "Учебная техника" Министерства общего и профессионального образования РФ — готово наладить выпуск сравнительно дешевого и универсального набора радиодеталей (радиоконструктора), с помощью которого можно собрать и проверить в действии немало различных конструкций, а заодно изучить принцип их работы. Причем конструкции будут собираться по принципу "от простого к сложному". После изучения одной из них ее разбирают на детали и приступают к изготовлению следующей и т. д.

Развивая эту идею, редакция журнала "Радио" совместно с Министерством общего и профессионального образования Российской Федерации, РНПО "Росучприбор" и Центром технического творчества учащихся (ЦТТУ) Минобразования объявляет конкурс на разработку "Набора для начинающего радиолюбителя". В нем могут участвовать как отдельные опытные радиолюбители, так и коллективы, например, радиоклубы, радиокружки внешкольных учреждений.

Задача конкурса — создать набор, содержащий минимум необходимых деталей (диодов, транзисторов, конденсаторов, резисторов и т. д.), из которых можно собрать максимальное количество разнообразных и интересных приборов и устройств. Это могут быть простые усилители, приемники, генераторы и другие конструкции, доступные для повторения кружковцами первого года обучения, учитывая, что это, как правило, учащиеся младших классов.

Чтобы облегчить задачу участникам конкурса, рекомендуем познакомиться с примерной тематикой занятий радиокружка и описаниями практических конструкций, отвечающих требованиям этой программы. Эти материалы публиковались на страницах журнала "Радио", начиная с № 9 за 1997 г.

Желательно в наборе использовать современные радиокомпоненты. Набор должен быть предельно дешевым, чтобы практически любая школа могла его приобрести для организации радиокружка. Безусловно, все предлагаемые конструкции должны быть тщательно отработаны на повторяемость характеристик независимо от разброса параметров деталей, входящих в набор.

РНПО "Росучприбор" установило ряд премий для победителей конкурса: первая премия в размере 10 000 руб., две вторые — по 5000 руб., три третьи — по 2500 руб. и пять поощрительных — по 500 руб.

Конкурс продлится до 31 октября 1999 г. Не позднее этой даты нужно отослать в редакцию журнала "Радио" перечень деталей предлагаемого набора, схемы и описания конструкций, которые из него можно собрать, кратко рассказать о принципе монтажа, характеристиках и т. п.

Срок отправки материала в редакцию будет определяться по почтовому штемпелю. На конверте обязательно сделайте пометку "Конкурс "Набор".

Справки по редакционному телефону (095) 207-88-18 или 273-19-14, E-mail: novice@radio.ru, rosush@distera.ru, intos@distera.ru.

Желаем успехов!

СОВРЕМЕННЫЕ СЕЛЕКТОРЫ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ КАНАЛОВ

А. БУРКОВСКИЙ, г. Санкт-Петербург

Селекторы телевизионных каналов применяют как в бытовой технике (телевизорах, видеомагнитофонах), так и в специализированной (различных измерителях, промышленных видеосистемах и др.). Их моделей сейчас довольно много. Для радиолюбителей, решивших заняться усовершенствованием своей аппаратуры, здесь большое поле деятельности. Каким же современным селекторам отдать предпочтение и как их грамотно и успешно использовать? Об этом и рассказано в публикуемой статье.

Стремление разработчиков к повышению качества изображения и звука в современном телевизоре воплощается в новых схемных и конструктивных решениях его блоков, в том числе радиоканала [1]. Его основной узел, от которого зависит высококачественный, уверенный прием и, собственно, настройка на выбранный телевизионный канал, — селектор.

Информация о известных автору наиболее интересных моделях современных селекторов (построение, принцип действия, схемные и конструктивные отличия, особенности, электрические параметры и схемное включение) может быть полезной как при разработке новых высококачественных блоков радиоканала, так и при подборе аналога взамен неисправного селектора. Очень важно при этом обращать внимание на согласование выбранного селектора с уже имеющимся блоком радиоканала.

В табл. 1 перечислены модели селекторов, разработанных и выпускаемых в последние годы, указаны их функциональные возможности, схемные и конструктивные отличия, аналоги. В ней первые четыре селектора (СК-В-...) разработаны АО АВАНГАРД (г. С.-Петербург), последние три модели — фирмой NOKIA (Финляндия), а остальные — АО SELTEKA (г. Каунас, Литва). Серийное производство новых селекторов (СК-В-251, СК-В-451) в нашей стране пока еще не налажено, поэтому в различной аппаратуре (кроме блоков западноевропейских фирм PHILIPS, NOKIA и др.) используются модели, выпускаемые АО SELTEKA.

В связи с последним дадим расшифровку обозначений селекторов этой фирмы. Они полностью введены с текущего года, хотя их частично придерживались и раньше. Первые буквы KS означают селектор телевизионных каналов, следующая (через дефис) буква: K — кабельный, европейской унификации; V — кабельный, юго-восточной унификации; H — всеволновый, всех видов унификации. Далее (через дефис) — условный номер разработки, причем для европейской унификации четные номера отведены селекторам PLL, а нечетные — VST, а для юго-восточной четные — селекторам с антенным входом типа FONO, а нечетные — типа IEC. За номером указывают букву стандарта исполнения: O-OIRT, E — CCIR. Во всеволновых селекторах после этого при удлиненном антенном входе (IEC) добавляют букву L. Для селекторов VST юго-восточной унификации вариант исполнения без отдельного вывода АПЧ отличают буквой M. В таблице буквы стандарта и типа антенного входа опущены для упрощения.

В табл. 2 даны основные электрические характеристики рассматриваемых селекторов. Если последняя содержит конкретные сведения и особых пояснений не требует, то о первой этого не скажешь. Она требует обстоятельных пояснений, с чего и начнем.

Отличительная особенность современных селекторов — возможность приема в интервалах частот, отведенных каналам кабельного телевидения. По полосе принимаемых частот их подразделяют на кабельные и всеволновые (в табл. 1 — каб. и всев.). Первые позволяют вести прием в диапазонах метровых (МВ) и дециметровых волн (ДМВ), а также кабельных каналов (СК1 — СК19) в диапазоне МВ, как показано на рис. 1,а. Всеволновые же обеспечивают прием еще и в диапазоне "Hyper Band" (300...470 МГц), где ведут передачи студии кабельного телевидения на каналах СК20 — СК40, что иллюстрирует рис. 1,б.

Весь интервал принимаемых частот в селекторах разделен на поддиапазоны: А, В и С или соответственно МВ1, МВ2, ДМВ. При этом первые два оказываются более широкими (чем в селекторах недалекого прошлого, например, СК-В-142-1). И как следствие — острая настройка на выбранный канал. Отсюда и жесткие требования, предъявляемые к системе АПЧ и к скорости перестройки (поиску) в автоматическом режиме, иначе возможен "проскок" вещающего канала.

По принципу действия различают два вида селекторов: с синтезом напряжения (VST) или с синтезом частоты (PLL) — что сводится к разным способам настройки на передающую станцию.

Таблица 1

Селектор	Тип	Способ настройки	Наличие вывода АПЧГ	Антенный вход	Выход ПЧ	Габариты, мм	Аналог (фирма)
СК-В-142-1[1]	—	VST	—	SNIR[2]	Симм.	94x72x20	СК-В-41, СК-В-151
СК-В-142-2[1]	—	PLL	—	SNIR[2]	Симм.	94x72x20	СК-В-41, СК-В-151
СК-В-251	Каб.	VST	—	SNIR	Симм.	82x55x20	KS-V-65
СК-В-451	Каб.	VST	—	SNIR	Симм.	66x57x20	UV915(PHILIPS)
KS-H-61	Всев.	VST	—	SNIR	Симм.	82x55x20	UV815(PHILIPS)
KS-H-62	Всев.	PLL	—	SNIR	Симм.	82x55x20	UV816(PHILIPS)
KS-H-64	Всев.	PLL	—	SNIR	Симм.	82x55x20	UV816(PHILIPS)
KS-V-65	Каб.	VST	—	SNIR	Симм.	82x55x20	—
KS-V-71	Каб.	VST	+	FONO	Асимм.	54x46,5x15,5	Селекторы SHARP, HITACHI, SAMSUNG, PANASONIC, FUNAY, LG, SONY, AIWA, TOSHIBA, AKAI, GOLDSTAR и др.
KS-V-73	Каб.	VST	+	SNIR	Асимм.	54x46,5x15,5	
KS-V-75, KS-V-75M	Каб.	VST	+[3]	FONO	Асимм.	54x46,5x15,5	
KS-V-77, KS-V-77M	Каб.	VST	+[3]	SNIR	Асимм.	54x46,5x15,5	
KS-H-78	Всев.	VST	+	FONO	Асимм.	54x46,5x15,5	
KS-H-79	Всев.	VST	+	SNIR	Асимм.	54x46,5x15,5	
KS-K-91	Каб.	VST	—	SNIR	Симм.	65x46,5x20	UV917(PHILIPS)
KS-H-92	Всев.	PLL	—	SNIR	Симм.	66x46,5x19	UV915(PHILIPS)
KS-H-93	Всев.	VST	—	SNIR	Симм.	66x46,5x19	UV916(PHILIPS)
KS-H-131	Всев.	VST	—	SNIR	Симм.	53x43,5x14	UV1315(PHILIPS) 5000KH5(TEMIC)
KS-H-134	Всев.	PLL	—	SNIR	Симм.	53x43,5x14	UV1316MK2 (PHILIPS)
UVD-6001[1]	—	VST	—	—[4]	Симм.	47x36x11	—
SK1491 O	Каб.	VST	—	SNIR	Симм.	56x46,5x14	—
SK9393 AO	Всев.	VST	+	SNIR	Асимм.	65,5x46x14,8	—

[1] Указаны для сравнения. Диапазоны: МВ без кабельных каналов, ДМВ.
[2] Антенные входы — раздельные для МВ и ДМВ.
[3] В вариантах исполнения KS-V-75M, KS-V-77M вывод АПЧГ отсутствует.
[4] Антенный вход оформлен штырьком для установки на печатной плате.

Таблица 2

Селектор	Усиление, дБ	Напряжение настройки ($U_н$), В		АРУ		АПЧ — оптим. $U_{АПЧГ}$, В	Избирательность		Коэффициент шума, дБ	$U_{пит}$, В	$I_{потр}$, мА
		min	max	Глубина, дБ	Оптим. $U_{АРУ}$, В		по ПЧ, дБ	по зерк. каналу, дБ			
СК-В-142-1, СК-В-142-2	36	0,5	28	30	9	6	50	50	12	12	80
СК-В-251	38	0,5	28	40	7,5	6	60	60	10...11	12	75
СК-В-451	38	0,5	28	40	9,2	6	60	66	10...11	12	70
KS-H-61	38	0,7	28	40	9,2	6	60	66	11(max)	12	80
KS-H-62, KS-H-64	38	1	33	40	9,2	PLL	60	66	11(max)	12	85
KS-H-65	37	0,5	28	40	9,2	6	55	55	11(max)	12	85
KS-V-71, KS-V-73	20	0,5	28	40	7,5	6,5	60	45	12	12	80
KS-V-75, KS-V-75M	⩾30	0,5	28	40	7,5	6,5	60	50	10	12	75
KS-V-77, KS-V-77M	⩾30	0,5	28	40	7,5	6,5	60	50	9,5...11	12	75
KS-V-78, KS-V-79	40	0,5	28	40	7,5	6,5	60	55	10	12	75
KS-K-91	38	0,7	28	40	9,2	6	60	66	10	12	85
KS-H-92 (KS-H-93)	38	1 (0,7)	33 (28)	40	9,2	PLL (6)	60	66	9...11	12	85
KS-H-131	38	0,5	28	45	4	2,5	60...70	66...70	9...10	5	85
KS-H-134	38	0,5	28	45	4	PLL	60...70	66...70	9	5	130
UVD-6001	30	0,7	28	40	6	4,5	50	30	14(max)	9	70
SK1491 O	⩾36	0,5	30	50	9,2	6,5	45...60	53...65	9	12	50
SK9393 AO	38	0,8	28	50	7,5	6,5	51...65	66...70	8...10	12	50

Примечание. Ток в цепях: 1) настройки — 1,7 мкА (PLL) или 2 мкА (VST); 2) АРУ — 30 мкА, но для KS-H-131, KS-H-134 — 20 мкА; 3) АПЧ (VST) — 1 мкА.

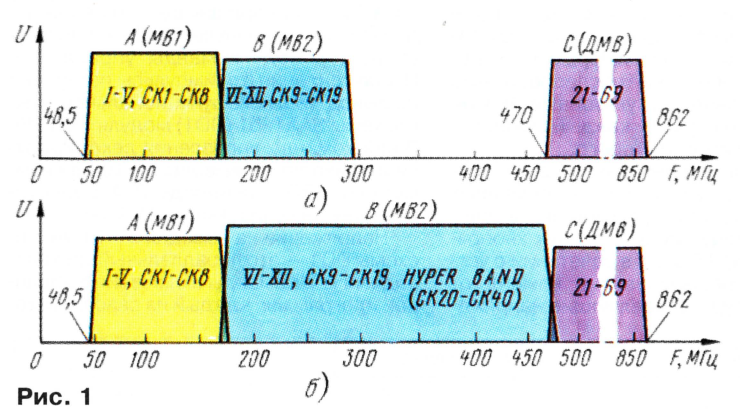


Рис. 1

Рис. 2

Для селекторов с синтезом напряжения процессор блока управления в телевизоре формирует напряжение настройки, для чего необходим источник высокостабильного напряжения +30 В.

В селекторах с синтезом частоты установлена дополнительно микросхема (синтезатор частот), чем достигается необходимая точность настройки на выбранный канал. Управляет синтезатором частоты процессор блока управления телевизора по двухпроводной шине I²C. Сами процессоры управления различных производителей отличаются один от другого назначением байтов информации, подаваемой по этой шине, что вызывает известные трудности. Например, АО SELTEKA выпускает несколько моделей с синтезом частоты, ориентированные на процессоры фирм MOTOROLA (селектор KS-H-64) и PHILIPS (KS-H-62, KS-H-92, KS-H-134).

Настройка в селекторах с синтезом частоты — дискретная, пошаговая. В ранних моделях селекторов PLL использовали программируемые делители с шагом перестройки 62,5 кГц. Позднее перешли к программному выбору (и изменению) шага перестройки (31,25 или 62,5 кГц). В таком исполнении выпускают селекторы KS-H-64 и KS-H-92 (до его модернизации). В настоящее время созданы селекторы с программно изменяющимся шагом перестройки (31,25; 50 и 62,5 кГц) и с входом ADC ввода/вывода.

Современные селекторы каналов выполняют с общим антенным гнездом для всех поддиапазонов принимаемых частот. Это может быть гнездо типа FONO диаметром 8 мм, предусматривающее применение переходного кабеля между селектором и гнездом "Антенна" телевизора.

Другой тип антенного гнезда: SNIR (или IEC) диаметром 9 мм — рассчитан на непосредственное подключение антенного кабеля. Предпочтение отдают, конечно, последнему, так как исключаются лишние электрические контакты, нет ослабления сигнала, вносимого переходным кабелем.

В селекторах миниатюрного исполнения гнездо антенны заменяют на штырек, который подлежит пайке на печатную плату вместе с остальными выводами (селектор UVD-6001).

Входное сопротивление селекторов имеет нормированное значение, равное 75 Ом.

Выходные цепи селекторов выполняют симметричными или асимметричными (в табл. 1 — симм. и асимм.). На рис. 2,а показаны выходные цепи микросхемы балансного смесителя селектора для получения парафазных выходных сигналов ПЧ (симметричный выход). Такое решение предполагает непосредственное соединение с симметричным входом фильтра на ПАВ радиоканала.

Асимметричный выход может быть получен при использовании симметрирующего трансформатора ПЧ (селектор KS-K-91) или иными способами, сохраняющими достоинства балансного включения. Например, так, как показано на рис. 2,б, где $R_{н1} = R_{н2}$ = 680...750 Ом..

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хохлов Б.** Особенности радиоканала современного телевизора. — Радио, 1998, № 2, 3.

(Продолжение следует)

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕВИЗОРАМИ

В. БРЫЛОВ, г. Москва

По мере совершенствования телевизоров изменялись, и довольно существенно, узлы управления ими. Особенно это проявилось, когда стали применять пульты дистанционного управления. В статье рассказано о существовавших ранее и используемых сейчас подобных системах. Автор дает также рекомендации по совершенствованию управления старыми телевизорами.

Органами управления работой черно-белых и цветных телевизоров первых поколений служили механические переключатели каналов и переменные резисторы регулировки громкости, тембра, яркости, контрастности, насыщенности и цветовых тонов. Такой способ называют непосредственным управлением (НУ).

Дистанционное управление (ДУ) — непременная составная часть современного телевизора, хотя уже с первого поколения цветных телевизоров предпринимались попытки ввести ДУ. Например, в [1] были рассмотрены пять схем пультов ДУ (ПДУ) разной сложности для телевизоров УЛПЦТ и УПИМЦТ. Много радиолюбительских конструкций описано в журнале. О промышленных устройствах рассказано в [2]. Все их можно разделить на две группы.

Первую группу составляют проводные пульты для телевизоров с селекторами каналов механического переключения (СК-М-15 и др.). Они позволяли регулировать лишь аналоговые параметры, включать и выключать телевизор. Переключение каналов в них, как правило, не применяли. Для решения этой проблемы в [3] рекомендовалось установить мотор на оси селектора СК-М-15 и управлять им с ПДУ, а в [4] — установить моторы и на осях переменных резисторов.

Однако в [2] было предложено заменить СК-М-15 на селектор с электронной настройкой. Использование таких селекторов (СК-М-24, СК-Д-24, СК-В-1) и устройств выбора программ (УВП) позволило проще переключать каналы (программы). Эти проводные ПДУ — вторая группа. Их схемы для телевизоров второго (УПИМЦТ) и третьего (ЗУСЦТ) поколений можно найти в [1, 2].

Дальнейшим шагом совершенствования устройств ДУ было создание беспроводных систем. В них использовались различные способы передачи команд управления: ультразвуком, радиоволнами, инфракрасными (ИК) лучами. Наиболее эффективным оказался последний, и только он используется в современной технике.

Перечисленные системы ДУ (кроме моторных) имели один общий недостаток: в них устанавливали переменные резисторы, включенные последовательно или параллельно с регуляторами НУ. Они влияли друг на друга и каждый сужал диапазон регулировки второго.

Кардинальным решением этой проблемы стало исключение переменных резисторов из узлов регулировки в телевизорах и введение вместо них кнопочных клавиатур НУ и ДУ в сочетании с устройством преобразования команд от этих клавиатур в управляющие напряжения. Однако вначале появились промежуточные решения, позволявшие сгладить указанный недостаток. Одно из таких беспроводных устройств описано в [2]. В нем специальная кнопка на ПДУ служила для установки регулировок НУ в среднее положение при переходе к ПДУ. Устройство содержало два десятка микросхем серий К155, К176 и полсотни транзисторов.

Другим решением была система **СДУ-15**, использованная в телевизорах ЗУСЦТ с УВП, имевших входы ДУ. В ней так же, как в предыдущем случае, сочеталось управление кнопочным ПДУ с управлением, обеспечиваемым переменными резисторами НУ.

Структурная схема системы СДУ-15 показана на рис. 1. В нее входят пульт ПДУ-15, приемник ИК излучения (ПИИ) типа ПИ-5, модуль ДУ типа МДУ-15 и УВП типа УСУ-1-15-1 или СВП-4-6/11.

Пульт ПДУ-15 имеет клавиатуру из 15 кнопок управления, позволяющих регулировать громкость (V), яркость (B), насыщенность (S) и включать любую из восьми заранее выбранных программ. Установленная в нем микросхема SAA1250 при нажатии на любую кнопку формирует команду управления — серию из 14 импульсов, подаваемую на светоизлучающие диоды АЛ107Б. Импульсные вспышки светодиодов воспринимаются фотодиодом ФД-611 приемника ПИ-5, превращающего их в последовательность импульсов тока, соответствующую коду команды управления. После усиления эти импульсы поступают на вывод 16 многофункциональной микросхемы SAA1251 (DD1) модуля МДУ-15. В ней команды управления декодируются и приходят на выводы 8—10 для коммутации УВП и на выводы 2, 4, 5 для управления регулировками (V, B, S).

Напряжения на выводах 8—10 микросхемы DD1 — это параллельный трехразрядный код команды включения выбранной программы. Каждый из разрядов мо-

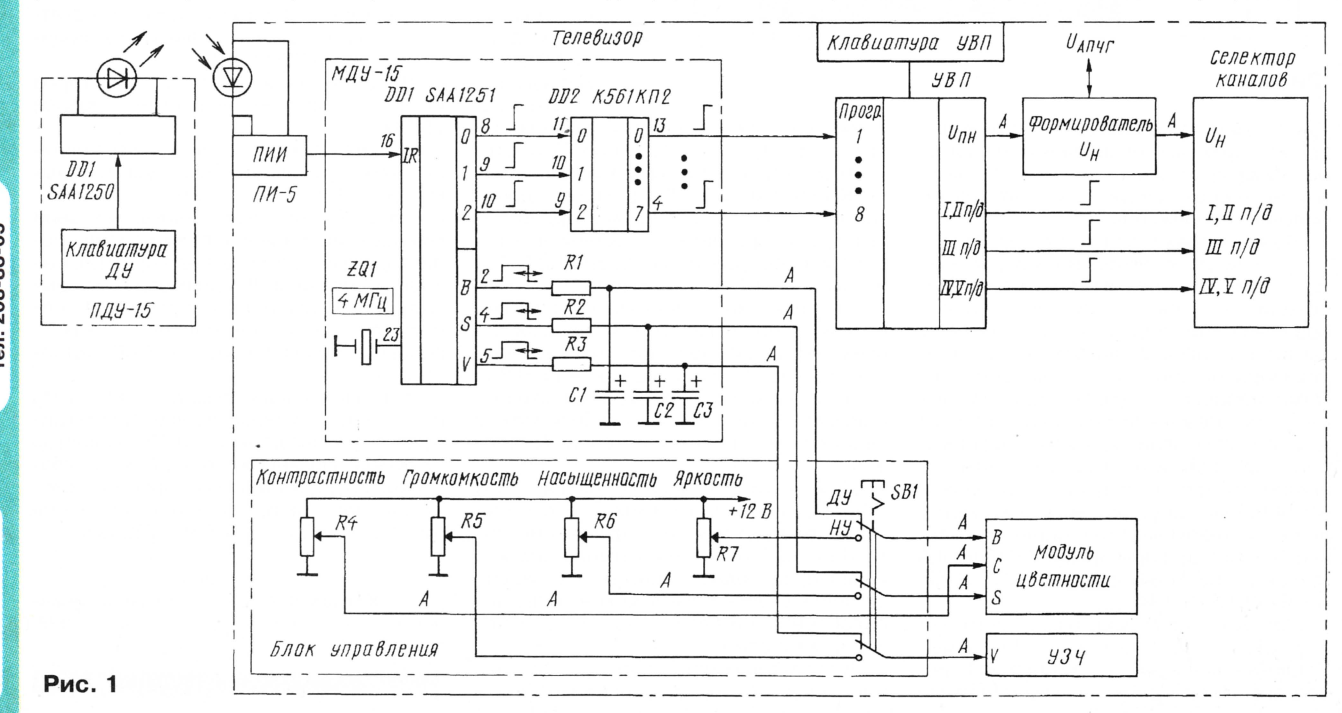


Рис. 1

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

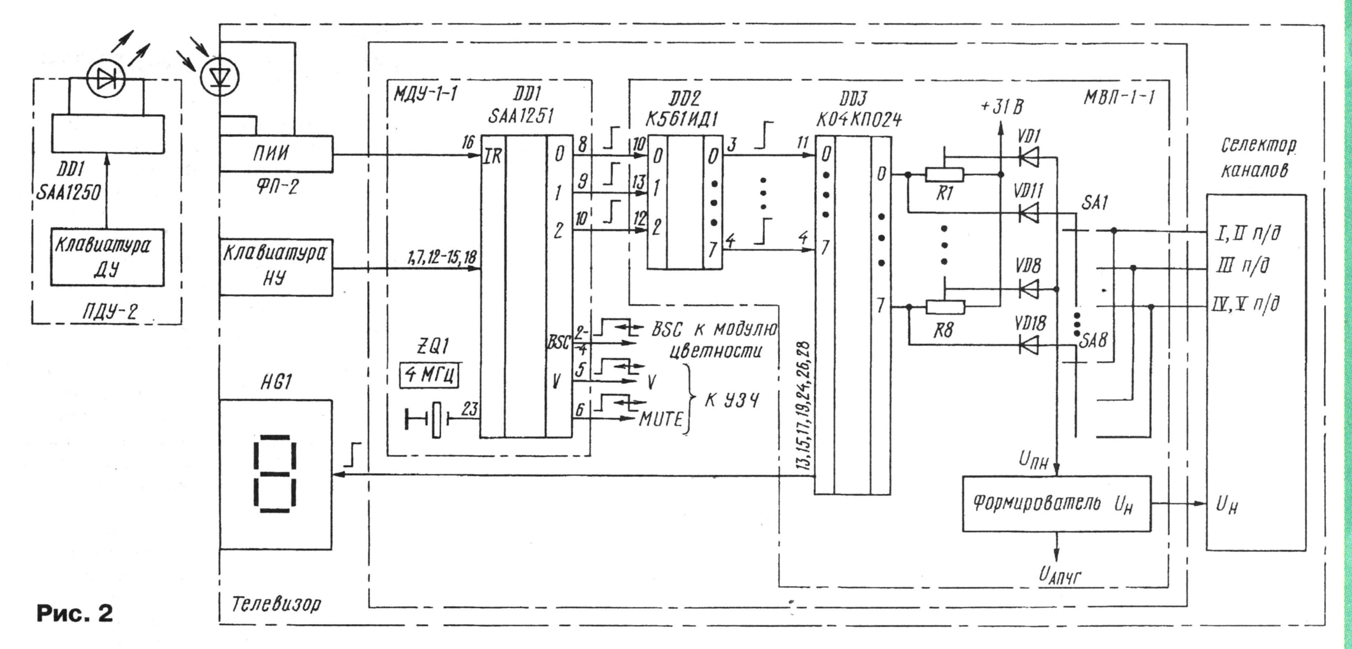


Рис. 2

жет иметь уровень 1 или 0. Код приходит на выводы 9—11 микросхемы DD2 — восьмиканального коммутатора, выходы которого соединены с входами УВП. На выходе коммутатора, соответствующем номеру выбранной на ПДУ программы, появляется напряжение 12 В, что равносильно нажатию соответствующей кнопки клавиатуры УВП. Заранее настроенное УВП передает на селектор каналов напряжение предварительной настройки $U_{пн}$ и включает нужный поддиапазон. Напряжение $U_{пн}$ в резисторном формирователе $U_{н}$ складывается с напряжением $U_{АПЧГ}$. В результате получается напряжение настройки $U_{н}$ варикапов селектора.

Для управления аналоговыми параметрами в микросхеме SAA1251 (DD1) имеются четыре цифро-аналоговых преобразователя (ЦАП), из которых в СДУ-15 используются только три (ДУ регулировкой контрастности отсутствует). Каждый ЦАП преобразует цифровой код команды в последовательность с соответствующей длительностью импульсов (ШИМ). Интегрирующие цепи R1C1, R2C2, R3C3 формируют из этих последовательностей напряжения регулировки A (рис. 1) с уровнями, пропорциональными длительности импульсов.

В блоке управления телевизора имеется переключатель SB1 с двумя положениями “ДУ” и “НУ”, которым подключают к модулю цветности и усилителю ЗЧ цепи регулировок системы ДУ или переменные резисторы НУ. Переключение программ возможно как с клавиатуры ПДУ, так и с клавиатуры УВП, размещенной на передней панели.

Подробное описание микросхемы SAA1251 дано в [5]. Ее отечественные аналоги — КР1506ХЛ2, КС1566ХЛ2, УПТ-2. Микросхема разработана фирмой ITT для использования в более сложной системе управления, чем рассмотренная по схеме на рис. 1, но из-за громоздкости она не нашла широкого применения.

Модификацией системы СДУ-15 для телевизоров четвертого поколения стала система **СДУ-4-1**, использованная в телевизоре ГОРИЗОНТ—ТЦ414. Ее структурная схема изображена на рис. 2. Главное отличие от СДУ-15 состоит в отказе от использования переменных резисторов регулировки аналоговых параметров и введении клавиатуры НУ. Это решило проблему перехода от НУ к ДУ и обратно, упростило систему управления по сравнению с рассмотренной по рис. 1 и в [2].

В СДУ-4-1 применен пульт ПДУ-2 с 20 кнопками, позволяющий в дополнение к функциям ПДУ-15 регулировать контрастность (С) и реализовать функцию MUTE (временное выключение звука). Приемник ИК сигналов ПИ-5 заменен на ФП-2.

Система содержит также блоки МДУ-1-1 и МВП-1-1. Модуль дистанционного управления МДУ-1-1 построен на той же микросхеме SAA1251, но в отличие от МДУ-15 к ней подключена клавиатура НУ и использованы все выходы.

Модуль выбора программ МВП-1-1 заменяет УВП. Его основным элементом служит микросборка К04КП024, формирующая напряжения $U_{пн}$ и переключения поддиапазонов селектора каналов. Подстроечные резисторы R1—R8 необходимы для предварительной настройки на выбранный канал, переключатели SA1—SA8 позволяют выбрать нужный поддиапазон селектора. Диоды VD1—VD8, VD11—VD18 — развязывающие. Микросборка управляется десятиразрядным дешифратором К561ИД1 (применен вместо К561КП2). Два разряда дешифратора не использованы. Для отображения номера выбранной программы введен индикатор HG1.

Система, аналогичная СДУ-4-1, использована в телевизорах РУБИН—ТЦ4102/4103, но вместо модуля МВП-1-1 в ней применен модуль МВП-2-2А, в котором сборка К04КП024 заменена ее аналогом К1106ХЛ2.

Существует еще одна модификация системы СДУ-4-1. Это — система **СН-41** телевизора ЭЛЕКТРОН—ТЦ433. В ней применены уже упомянутые ПДУ-15 и ПИ-5. Вместо микросхемы К04КП024 к SAA1251 подключены два коммутатора К561КП2. Один из них переключает резисторы предварительной настройки R1—R8, второй — переключатели SA1—SA8. Для вывода номера программы на индикатор HG1 использованы микросхемы К561ИМ1, К176ИД2, К1109КТ23.

Описания систем СДУ-15, СДУ-4-1, СН-41 даны в [6].

В рассмотренных системах индикация номера программы либо отсутствовала, либо происходила на одноразрядном знакосинтезирующем индикаторе HG1. Положение изменилось в телевизорах пятого поколения, в которых номер программы и информация о регулировках параметров выводится на экран кинескопа — функция OSD.

В качестве примера системы, реализующей функцию OSD, рассмотрим систему управления **БУ-511**. Ее описание подробно дано в [7]. Ввиду сложности системы ее укрупненная структурная схема представлена на рис. 3. В систему входят: пульт ПДУ-511, фотоприемник ПФП-511, две клавиатуры НУ, модуль процессора МП-511, модуль вывода информации МВИ-511, модуль индикации режимов работы системы МИ-51.

Дистанционная подача команд управления происходит с пульта ПДУ-511 на 20 кнопок. Клавиатура НУ ПК1-511 на четыре кнопки служит для включения и выключения телевизора и регулировок “+” (больше) и “–” (меньше). Клавиатура НУ ПК2-511 имеет 12 кнопок, позволяющих выбрать вид регулировки.

Модуль процессора МП-511 декодирует команды с ПДУ и клавиатур НУ, формирует выходные напряжения. Он содержит 20 микросхем. Его основой служит восьмиразрядный микропроцессор КР1816ВЕ35 с внутренней оперативной памятью (RAM) объемом 64 байта. Микропроцессор использует также две внешние микросхемы памяти: постоянную память (ROM) программ КР573РФ5 объемом 2 кбайта и энергонезависимую перепрограммируемую память (ППЗУ) КР558ХП2 для хранения кодов команд управления.

Модуль вывода информации реали-

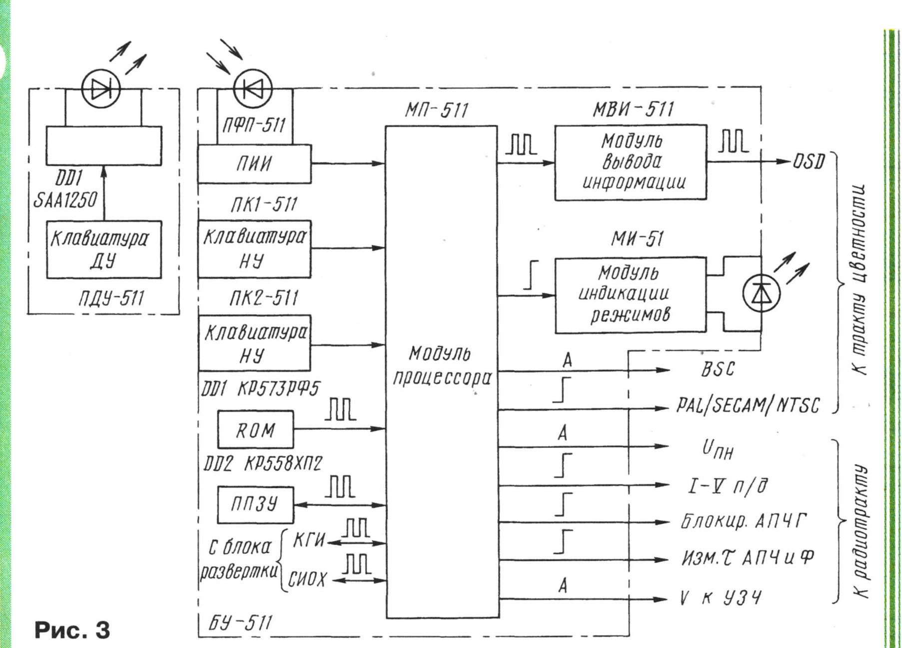


Рис. 3

зует функцию OSD, передавая в видеопроцессор цветовые сигналы R, G, B сформированной в модуле МП-511 символьной информации вместе с управляющим сигналом FB (“Окно”). Для обеспечения правильного размещения символов на экране кинескопа в модуль из блока разверток поступают кадровые гасящие импульсы КГИ и импульсы обратного хода строчной развертки СИОХ.

Блок БУ-511 позволяет выбрать любую из 16 предварительно настроенных программ. Сложность блока объясняется использованием устаревшего микропроцессора и четырех десятков микросхем малой степени интеграции серий К555, К561, К565, КР1506, КР1533. Она была использована только в телевизорах ОРИЗОН—ТЦ507/508.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ельяшкевич С., Кишиневский С.** Блоки и модули цветных унифицированных телевизоров. — М.: Радио и связь, 1982.

2. **Забелин К., Торгашева Н.** Электронные устройства управления телевизорами. МРБ, вып. 1106. — М.: Радио и связь, 1987.

3. **Поливанов Е.** Дистанционное управление ПТК: Сб.: “В помощь радиолюбителю”, вып. 42. — М.: ДОСААФ, 1973.

4. **Пименов И., Михайлов Ю.** Устройство беспроводного дистанционного управления: Сб.: “В помощь радиолюбителю”, вып. 50. — М.: ДОСААФ, 1975.

5. Интегральные микросхемы: Микросхемы для телевидения и видеотехники, вып. 2. — М.: ДОДЭКА, 1995.

6. **Соколов В., Пичугин Ю.** Ремонт цветных стационарных телевизоров 4УСЦТ. МРБ, вып. 1200. — М.: Радио и связь, 1994.

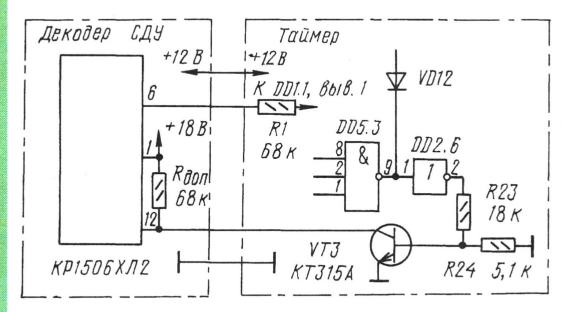
7. **Лукин Н., Корякин-Черняк С., Янковский С.** Практическая схемотехника современных телевизоров. Серия “Ремонт”, вып. 8. — М.: СОЛОН & Наука и техника, 1996.

(Продолжение следует)

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

“ТАЙМЕР ДЛЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ УСЦТ”

Описанный в “Радио”, 1997, № 11 на с. 12, 13 таймер для телевизоров УСЦТ с СДУ на микросхемах КР1506ХЛ1, КР1506ХЛ2 будет работать более устойчиво, если в систему ввести следующие изменения. Сначала в таймере нужно удалить резистор R4 и диод VD13, а затем дополнить устройство узлом согласования выхода (вывод 9) элемента DD5.3 со входом (вывод 12) микросхемы КР1506ХЛ2 по представленной здесь схеме.



На плате таймера дополнительно устанавливают резисторы R23, R24 и транзистор VT13, а на плате декодера СДУ — резистор $R_{доп}$ между выводами 1 и 12 микросхемы КР1506ХЛ2.

А. РОМАНЕНКО
г. Лосино-Петровский Московской обл.



НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ

Блок питания — это устройство, от надежности и стабильности работы которого зависит успешное действие остальных узлов телевизора. Такой блок вырабатывает от одного до восьми (и более) различных вторичных напряжений. Модуль питания должен удовлетворять следующим требованиям: электробезопасность, стабильность вторичных напряжений при больших перепадах напряжения сети, помехозащищенность. Существует огромное количество вариантов современных импульсных блоков питания, обеспечивающих большую мощность при малых размерах. Все они работают по принципу широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

Как свидетельствует практика, у каждого четвертого телевизора, поступающего в ремонтную мастерскую, оказывается неисправным блок питания (первое место среди других узлов). Вопрос напрашивается сам собой. Почему же в новейших моделях телевизоров используют такие ненадежные узлы? Да нет, они — надежные. И даже очень! Дело в другом. Любой мастер знает, что нельзя беспорядочно щелкать сетевым выключателем. Это чревато плохими последствиями. Необходимо соблюдать временную выдержку хотя бы в пять секунд между выключением и включением телевизора. Об этом следует помнить и пользователям.

Кроме того, импульсным блокам питания вредны резкие перепады напряжения сети. И пока такие явления, к сожалению, бывают не редки, телевизоры будут на 10...15 % чаще выходить из строя. Происходит это отнюдь не по вине завода-изготовителя, а из-за организации энергоснабжения. Ведь очень часты случаи, когда в жилые дома вместо 220 В поступает напряжение 380 В. За семь лет моей работы в Телетелевизоре было около 20 случаев дефектов, происшедших в результате перенапряжения. Расплачиваются за ремонт жители. Не все они подают жалобу в суд. А зря. Отвечать должны бы ДЭЗы или организации энергоснабжения.

Теперь — о некоторых дефектах в телевизорах и их устранении.

Телевизор *RECOR* — подделка аппаратов фирмы PHILIPS — имеет ненадежный блок питания. Если при его включении размер изображения вначале меньше обычного, а спустя несколько минут становится нормальным, значит, скоро перестанет работать блок питания. Лучше сразу же устранить этот дефект, не дожидаясь, когда выйдет из строя строчная развертка, стабилизатор напряжения 9 В или кадровая развертка: при этом напряжение на выходе блока питания достигает 260 В (вместо 115 В).

Дефект заключается в неисправности переходного конденсатора C610 на 47 мкФх16 В. Вместо него лучше установить конденсатор на напряжение не менее 50 В. Вот что значит качество

комплектующих! В настоящих аппаратах фирмы PHILIPS такой дефект не наблюдался.

FUNAI: TV-2008, 2000-MK7. Причина частой неисправности блока питания — высыхание оксидного конденсатора C516 на 220 мкФх6,3 В. Поэтому телевизор не включается с пульта или произвольно выключается. Для устранения недостатка следует заменить конденсатор на 220 мкФх12 В.

FUNAI с микропроцессором TMP47C. В блоке питания установлен транзистор 2SB698, который часто выходит из строя. Вместо него рекомендуется использовать транзистор 2SA966, у которого лучшие характеристики.

Блок строчной развертки, как известно, отвечает за развертывание изображения по горизонтали, выработку высоких напряжений для работы кинескопа и некоторых других узлов: второго анода 26 кВ, фокусирующего, ускоряющего электродов и видеоусилителей. Что здесь чаще всего выходит из строя? Конечно, в первую очередь детали, которые несут самую большую нагрузку и, очевидно, довольно сильно нагреваются. Это — строчный трансформатор (SPLIT) и выходной транзистор.

SAMSUNG—CK-585ZB, шасси — SCT11B. Было заменено шесть трансформаторов FSV20A001, все сделанные в Португалии (Portugal). Неисправность проявляется сразу при включении телевизора: даже при максимальных уровнях параметров еле пробивается изображение. Через некоторое время яркость и контрастность постепенно (5...15 мин) увеличиваются, и дальше аппарат работает нормально. Если увеличить ускоряющее напряжение (SCREEN) на выходе трансформатора ТДКС (SPLIT), то телевизор будет работать исправно.

Узлы кадровой развертки обеспечивают вертикальное отклонение луча кинескопа, т. е. развертывание изображения по вертикали. Они часто выходят из строя, так как обычно питаются напряжением 28 В без вторичных стабилизаторов. Дефекты проявляются визуально так: заворот картинки на любой "вкус и цвет" (снизу, сверху, посредине), узкая горизонтальная полоса, наклонные полосы на изображении (иногда сопровождается отсутствием или морганием цвета).

SAMSUNG—5373. Нет кадровой развертки.

Микросхема кадровой развертки TA8445 была цела, все напряжения питания — в норме, но занижена амплитуда кадровой "пилы" с процессора M52309P. Вроде бы нужно менять дорогостоящий микропроцессор. Но, как оказалось, можно обойтись без замены. Дело в том, что в этой модели по цепи кадровых импульсов между процессором и кадровой микросхемой включен компаратор UPG101, который преобразует кадровую "пилу" в прямоугольные импульсы запуска, так как в микросхеме TA8445 есть свой генератор "пилы".

РЕМОНТ ТЕЛЕВИЗОРОВ И ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ

М. РЯЗАНОВ, г. Москва

Так вот, если подпаять подстроечный резистор сопротивлением 47...150 кОм (один вывод — к общему проводу, другой — к проводнику напряжения +8 В и движок — к входу компаратора) и им отрегулировать порог срабатывания компаратора, то кадровая развертка заработает. Так экономятся и время, и деньги.

AKAI—CT-1407DT. Заворот изображения сверху. Замена микросхемы никаких положительных результатов не дала. Дефект оказался в диоде D404, установленном между выводами 3 и 6 выходной микросхемы. Определяется только заменой.

Тюнер и радиоканал — узлы, тесно связанные между собой и отвечающие за то, чтобы принять сигналы из эфира, усилить их, преобразовать и разделить на сигналы ПЧ звука и изображения. Сигнал ПЧ звука поступает далее на УПЧЗ, где происходит его преобразование в низкочастотный, а также регулировка громкости. Сигнал ПЧ изображения усиливается в УПЧИ, детектируется для получения видеосигнала, который приходит в блок цветности. В нем видеосигнал преобразуется в цветовые сигналы для подачи на плату кинескопа (видеоусилители). В радиоканале работают системы АРУ и АПЧГ. Напряжение АРУ проходит в тюнер и на первый каскад радиоканала.

SONY—2540 — аппарат высшего класса с цифровой обработкой сигнала. Но, увы, дефекты бывают и у телевизоров высокой ценовой категории. Дефект проявляется так: сначала при прогреве с правой стороны экрана появляются хаотические белые полосы, затем они исчезают. Но может быть и так, что полосы появляются, когда телевизор еще холодный, а потом пропадают. Через некоторое время аппарат не будет включаться, а на передней панели станет мигать светодиод точно 13 раз. А в сервисной инструкции написано, что при этом неисправен тюнер. В Москве существует несколько фирм, занимающихся тем, что попросту обманывают владельцев, предлагая им поменять плату тюнера с доплатой до 750 рублей. Не верьте им! Они нечестно зарабатывают деньги. Просто-напросто пропаивают в двух-трех точках тюнер и все. Там были кольцевые трещины в местах пайки экранирующих перегородок на плате, соединяющих одновременно на ней точки общего провода. Если вы не найдете сами эти места, не ковыряйте тюнер, лучше обратитесь в мастерскую.

SHARP — 14R-SC. В режиме автопоиска проскакивает станция. Причина — неточная настройка детектора AFT.

Блок цветности (название говорит само за себя) выделяет из видеосигнала сигналы цветности. Обычно в импортных телевизорах основной тракт построен на микросхеме системы PAL. А вот для системы SECAM обычно применена отдельная микросхема. При опознавании сигнала PAL включается декодер PAL, а при опознавании сигнала SECAM — кодер PAL.

AKAI — VS-R120EDG, а также некоторые модели *GOLD STAR, AIWA* и др., в которых установлена микросхема LA7391A. Неисправность проявляется так: пропадает изображение, звук остается, на экране — чистый растр без помех. В нашей мастерской поменяли около 100 микросхем за четыре года!

AIWA: TV-2102KE, TV-1402KE, TV-2002KE — интересная модель с особенностями: тракт цветности с цифровой обработкой, шина управления — не I^2C. Главный недостаток — плохое качество сборки, особенно субмодуля цветности. В последнем плата двусторонняя, и без металлизации отверстий. Отсюда и неприятности. Дефект — нет цвета при приеме сигналов SECAM. Причина — отсутствие соединения между выводом 39 SPU и выводом 26 VSP.

Микроконтроллер и микросхема памяти. В недорогих моделях телевизоров первый выполняет немного функций: регулировку яркости, контрастности, насыщенности, а также формирование управляющих напряжений для тюнера. Микросхема памяти запоминает все настройки.

FUNAI с микропроцессором TMP47C (упомянут в блоках питания) — неплохой телевизор по отношению качество/цена. Картинка очень хорошая и четкая. Но вот возникающий дефект обходится очень дорого. Выходит из строя микропроцессор с "прошивкой" R214. Дефект проявляется так: при прогреве графическое изображение настроек искажается, затем кнопки на передней панели телевизора и пульте перестают управлять аппаратом. В редких случаях телевизор может самопроизвольно выключаться. Есть умельцы, которые приклеивают теплоотвод на процессор, но это не помогает. При замене процессора лучше устанавливать микросхему с "прошивкой" R514 (она намного реже выходит из строя). Если телевизор с телетекстом, то считайте, что повезло: там процессор с R514.

ВНИМАНИЕ: обратная замена недопустима.

В видеомагнитофоне *FUNAI-5000* "виснет" процессор после 1,5...2 ч работы. Причина — накопление статического заряда на ролике, на который одет пассик с ведущего вала. Лечение

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

простое — “порисовать” простым карандашом по ролику со стороны, обращенной к процессору. И все! Использование антистатика помогает всего на пару дней.

КАК ВОЙТИ В СЕРВИСНОЕ МЕНЮ ТЕЛЕВИЗОРА?

За то время, пока были опубликованы три части этой статьи, на рынках появились новые модели телевизоров, о способах вхождения в сервисное меню которых будет рассказано в следующих частях. Однако следует сообщить, что информацию о сервисных меню можно получить в сайте по адресу www.chat.ru/~vidak/servis.html. Кроме того, после первых публикаций на адрес редакции стали поступать вопросы на эту тему. В частности, по первой части статьи в “Радио” № 3 за 1999 г.

Вопрос относится к моделям **AIWA: TV-C142, TV-A215.** В статье было указано, что для входа в сервисный режим необходимо нажать на специальную скрытую кнопку TEST на пульте RC-6VT06 (86-LB4-951-010). Она расположена под фальшпанелью между кнопками “8” и SYSTEM так, как показано на рис. 1.

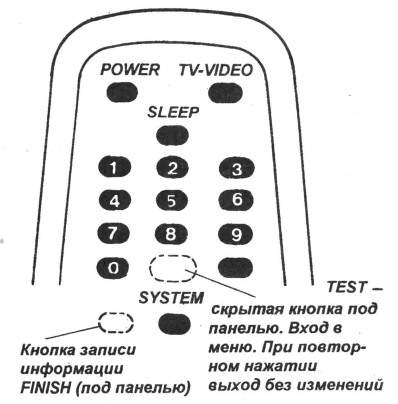


Рис. 1

Расскажем немного подробнее о работе в этом режиме:

1. Кнопкой TEST на пульте активизируйте сервисный режим.
2. Нажмите на кнопку DISPLAY пульта ДУ и убедитесь, что на экране появится изображение, как на рис. 2.

Рис. 2

AGING

AFT OK 0000H

3. Нажатием на кнопку CHANNEL на пульте ДУ вызываете изображение, как на рис. 3, перемещаете красную метку (курсор) на позицию K3 и устанавливаете данные, как на рис. 3, кнопками VOLUME “+” и “–”.

Рис. 3 ▲ ▼ + –

S123 K234Y
000 0100

4. Затем, переместив курсор на позицию K4, устанавливаете данные, как на рис. 4.

Рис. 4 ▲ ▼ + –

S123 K234Y
000 0010

5. Нажмите на кнопку DISPLAY, а затем — на кнопку FINISH, скрытую под фальшпанелью (см. рис. 1). После появления на несколько секунд сообщения INITIAL на экране питание автоматически выключится.

Продолжим рассказ о способах вхождения в сервисное меню.

SALORA — 28N8S на шасси EVROSTEREO 2B-F с процессором SZ410929P. Нажмите комбинацию кнопок “--/-”, MENU, TV (последнюю в течение 1 с). Такая комбинация подходит почти ко всем другим модификациям телевизора **SALORA-28...**, а также **SALORA 25-...**

SHARP—14/21JN1. CHASSIS—SP-51. Если вывод 37 микроконтроллера в течение трех тактовых периодов находится в состоянии уровня 1, вызывается сервисное меню.

SHARP:VT-1428M, VT-2128M. Переключите телевизор в дежурный режим и затем нажмите на пульте ДУ кнопку CH UP в течение двух или более секунд и одновременно кнопку POWER. Выход из меню — нажатие на кнопку MENU.

SHARP—54AT-15SC. Для входа в сервисный режим необходимо нажать последовательно следующие кнопки: POWER OFF на пульте, одновременно VOL “–” и CH “+” на панели телевизора, POWER ON на пульте и опять удерживать одновременно VOL “–” и CH “+” на телевизоре пока он не запустится.

SHARP: 14D-SC, 14B-SC, 20B-SC, 14D-CM, 21D-CK1, CV-2132CK1. CHASSIS — PAL-A. Войти в сервисный режим очень просто — установите переключатель S1008 в позицию сервисного режима.

SHIVAKI. CHASSIS—11AK19. Для входа в сервисный режим необходимо проделать следующие манипуляции. Сначала войдите в меню инсталляции кнопкой INSTALL, затем нажмите на пульте последовательно кнопки “4”, “7”, “2” и “5”. Отыщите в меню позицию ADJUST — все регулировки меняются через нее.

SHIVAKI—STV2905. CHASSIS—DY-900. Нажмите на кнопку SERVICE пульта ДУ. При этом на изображении появится экранный дисплей “Line SVC”. Затем нажимают на кнопку “-/--” пульта. В результате происходит загрузка данных фиксированных каналов из микрокомпьютера в память. Они выглядят в виде показанной таблицы. Цвет каналов на дисплее — зеленый. Для просмотра каналов, записанных в памяти, нажимают кнопки PR “+” и “–”.

(1). STD	4CH	→	62,25 Mg
(2). STD	5CH	→	172,25 Mg
(3). STD	7CH	→	189,25 Mg
(4). STD	25CH	→	503,25 Mg
(5). STD	34CH	→	575,25 Mg
(6). STD	40CH	→	623,25 Mg
(7). STD	50CH	→	703,25 Mg

Для примера, покажем, как регулировать V-SIZE (размер по вертикали): для получения испытательной таблицы RETMA используют кнопки PR “+” или “–”. Далее с целью вызова режима регулировки нажимают на кнопку “6” ПДУ — на изображении появится сообщение STV VAMP32. Нажимая на кнопки VOL “+” или “–”, регулируют размер по вертикали. Остальные регулировки выполняют аналогично.

SCHNEIDER и другие немецкие телевизоры с шасси DTV3, DTV4. Для входа в сервисный режим включают сетевую кнопку. Удерживая на пульте (remote control 204) одновременно нажатые красную и синюю кнопки в течение ровно 5 с и не отпуская их, дальше нажать на телевизоре одновременно кнопки VOL “+” и CH “–”. Комбинацию набирают, строго выдерживая временной интервал. Выход — выключить питание.

Несколько слов о самом меню: АПЧГ, АРУ, баланс белого, геометрия, индикатор точной установки ускоряющего (в некоторых моделях), в самом конце — опции (их несколько). Последние перебирают желтой кнопкой на пульте. Одна из опций — включение канала SECAM (очень нужно при замене MC44007 на MC44002).

THOMSON, TELEFUNKEN. CHASSIS—TX-90, TX-91. Включить телевизор в дежурный режим с пульта, а затем выключить его сетевой кнопкой. Нажать на пульте кнопку телетекста (голубая) и, не отпуская, включить сетевой выключатель. После чего резко отпустить кнопку телетекста и сразу нажать на нее снова.

TOSHIBA: 1450XN/XNE, 14S8XNH, 2050XN, 2150XNE/XHC/XC. CHASSIS—S5E. Включение функции самоконтроля: когда на экране выведено меню регулировки, нажмите на кнопку “9” пульта, и начнется процесс самотестирования.

TOSHIBA—2150. CHASSIS—S5E. Для входа в сервисное меню нажимают на кнопку MUTE и отпускают, затем вновь нажать на кнопку MUTE и, не отпуская, на кнопку MENU на телевизоре. При регулировке кнопка “4” — коррекция контраста; кнопки “1”, “2”, “3” — отсечка R, G, B соответственно, AV — выбор тестового сигнала, VOLUME “+” или “–” — регулировка. Выход — OFF (питание).

*ЗАО “Центр “Орбита-Сервис” техноторговый центр — 15.
Москва, Алтуфьевское шоссе, 60.
Ремонт радиоаппаратуры:
тел. 902-41-01; 902-41-74,
www. chat.ru/~vidak*

*Продолжение.
Начало см. в “Радио” 1999, № 3—5*

E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05

АВТОМОБИЛЬНЫЕ МАГНИТОЛЫ

А. ШИХАТОВ, г. Москва

В процессе эволюции автомагнитол и проигрывателей кассет наибольшие изменения претерпел лентопротяжный механизм (ЛПМ). Как уже упоминалось в первой части статьи, существует два варианта установки кассеты — "лентой вперед" и "лентой вбок". Первый из них оказался не самым удачным по соображениям компановки передней панели и применялся недолго только в ЛПМ с перемоткой ленты в обе стороны. Их доля в общем выпуске была невелика. В большинстве старых моделей применялась загрузка кассеты "лентой вбок" и рассчитывалась лишь на воспроизведение и перемотку вперед. Появившиеся на рубеже 80-х годов магнитолы с автореверсом строились уже на основе ЛПМ с загрузкой кассеты "лентой вбок".

В первых моделях автомагнитол и проигрывателей кассет приемный контейнер был неподвижен, а узлы транспортирования ленты при загрузке кассеты опускались на него сверху ("Электрон-501") или поднимались снизу (АМ-302, "Звезда", "Эола"). Преимущества подобных систем — стабильное относительно кассеты положение головок и удобство при чистке их рабочей поверхности с открытой шторкой кассетоприемника. Однако, в зависимости от выбранной схемы загрузки, установка или извлечение кассеты требовали приложения значительных усилий для взвода пружин и преодоления веса ЛПМ. Поэтому в настоящее время применяется, главным образом, загрузка кассеты в неподвижный ЛПМ с помощью подвижного контейнера — кассетоприемника.

В механизмах с единственным приемным узлом применяются качающиеся контейнеры. Кассета в этом случае поворачивается в приемном окне, опускаясь на тонвал и приемный узел. Часть кассеты при этом выступает из окна кассетоприемника. В ЛПМ с автореверсом необходима полная установка кассеты, поэтому там применяется лифтовый механизм загрузки. При установке кассеты она сначала движется параллельно плоскости ЛПМ, а затем опускается. Такой механизм бывает с ручным приводом (в недорогих моделях) или с электроприводом загрузки. Последний получает в настоящее время все большее распространение, поскольку полностью исключает возможность неправильной установки кассеты. Процесс загрузки контролирует микропроцессор: если установка не завершилась в отведенное время или возрос ток, потребляемый двигателем загрузки, ЛПМ возвращается в исходное состояние.

Продолжение.
Начало см. в "Радио" 1999, № 4, 5

ЛПМ большинства автомагнитол построены по одномоторной кинематической схеме с косвенным приводом ведущего вала резиновым пассиком квадратного или плоского сечения. Известны случаи применения в магнитолах высокого класса двух- и трехмоторных ЛПМ, в том числе и с прямым приводом. Из всего многообразия ЛПМ автомагнитол широко распространены в основном две группы — простейшие, обеспечивающие только рабочий ход и перемотку ленты вперед, и механизмы с автореверсом, допускающие перемотку ленты в обе стороны. Исключение из этого правила составляют некоторые отечественные модели автомагнитол и модели самого высокого класса.

В простейших ЛПМ помимо узла ведущего вала с прижимным роликом имеется только приемный узел, в котором необходимое усилие подмотки обеспечивает фрикционная муфта. Вращение на приемный узел передается от маховика пассиком квадратного сечения либо зубчатой передачей. Для перемотки вперед прижимной ролик отводится от тонвала. Скорость перемотки невысока, полная перемотка кассеты С-90 занимает обычно 4...6 минут.

Механическое управление таким ЛПМ производится одной кнопкой. Обычно она расположена сбоку от окна кассетоприемника. При установке кассеты в ЛПМ включается режим воспроизведения, при неполном нажатии кнопки фиксируется режим перемотки (выключается повторным нажатием). Выброс кассеты и перевод ЛПМ в режим "Стоп" производится после полного нажатия кнопки.

Из-за отсутствия подающего узла и тормоза при переключении режимов возможно образование петель и ступенек в рулоне ленты. Поскольку стабильность натяжения ленты осуществляется исключительно механизмом кассеты, то при использовании кассет невысокого качества коэффициент детонации может возрасти до недопустимых значений. Типичное же значение коэффициента детонации для таких ЛПМ — около 0,2 %. Каретка с головкой воспроизведения может быть поворотной или скользящей, конструкция ее обеспечивает стабильное положение ГВ относительно ленты. С этой же целью используется направляющая, которая вводится в малое окно кассеты (рядом с ГВ). Она ограничивает перемещение ленты по высоте и в какой-то мере стабилизирует ее натяжение.

Большинство ЛПМ этого типа оснащено автостопом, как правило, при его срабатывании включается радиоприемный тракт. В простейшем случае датчиком автостопа служит подпружиненный рычаг, контактирующий с лентой. При окончании ленты в кассете ее натяжение увеличивается, рычаг перемещается и размыкает цепь питания двигателя. Такая система работает только в режиме рабочего хода. В более современных ЛПМ используют механический датчик вращения приемного узла, который отключает двигатель не только по окончании ленты в кассете, но и остановке ее по любым причинам во время рабочего хода или перемотки. Прижимной ролик в момент срабатывания автостопа не отводится от тонвала, что может вызвать деформацию ролика и повышение коэффициента детонации. Об этом необходимо помнить и не оставлять кассету в выключенной магнитоле.

Простота таких ЛПМ — залог их высочайшей надежности. Они в состоянии прослужить более 10 лет.

Благодаря тому, что часть кассеты остается снаружи, извлечь застрявшую ленту удается без разборки магнитолы и ЛПМ, чего нельзя сказать о системах с лифтовой загрузкой. Отсутствие перемотки назад для тех, кто слушает кассету от начала до конца, не является недостатком, поэтому аппараты с таким ЛПМ по-прежнему пользуются спросом. Однако комплектуются они, как правило, дешевыми ГВ с относительно большим зазором, поэтому полоса воспроизводимых частот обычно невелика — 100...8000 Гц. Чувствительность таких головок относительно низкая, следовательно, и уровень шума в канале воспроизведения может быть заметным (при выключенном двигателе). Замена воспроизводящей головки более совершенной значительно улучшит качество воспроизведения.

ЛПМ с автореверсом выполняются практически по двум-трем кинематическим схемам и различаются незначительно. В таких механизмах имеется два ведущих вала, вращающихся в разные стороны, и два прижимных ролика, поочередно подводимых к ленте механизмом реверса. В большинстве ЛПМ вращение от двигателя передается маховикам длинным пассиком, обратная ветвь которого проходит через обводной ролик. Маховики снабжены зубчатым венцом, перемотка включается введением паразитных шестерен между подкассетными узлами и маховиками ведущих валов. Механизм реверса приводится в движение от основного двигателя коротким пассиком. При остановке одного из подкассетных узлов кулисный механизм перемещает прижимные ролики, что приводит к изменению направления движения ленты.

В недорогих моделях применяется механическое управление ЛПМ. Обычно с левой стороны окна кассетоприемника расположена кнопка выброса кассеты, а с правой — кнопки включения перемотки, одновременное нажатие которых изменяет направление движения ленты. Включение ЛПМ в режим воспроизведения происходит при установке кассеты,

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

и блок ГВ на каретке вводится в кассету пружиной. В более дорогих ЛПМ управление осуществляется маломощными электромагнитами и кулачковым механизмом, приводимым во вращение от маховика ведущего вала. Такие ЛПМ допускают оставлять кассету в магнитофоне, поскольку в режиме "Стоп" прижимные ролики отведены от ведущих валов.

До начала 90-х годов в ЛПМ с автореверсом использовали исключительно неподвижный четырехканальный блок головок, коммутация осуществлялась либо малогабаритным механическим переключателем (на ЛПМ), либо электронным коммутатором в составе усилителя воспроизведения (УВ). Тогда технологический разброс параметров головок в блоке (взаимный перекос и смещение зазоров) приводил к тому, что головку удавалось отъюстировать только для воспроизведения в прямом направлении, а полоса частот в режиме реверса была значительно уже. Для головок среднего качества типовые значения полосы воспроизводимых частот — 50...12000 Гц в прямом направлении и 100...8000 Гц в режиме реверса. Зачастую полоса частот в режиме реверса не нормировалась вовсе. Теперь усовершенствованная технология производства ГВ позволяет получать четырехканальные блоки головок с близкими по величине параметрами. Поэтому в современных магнитолах воспроизведение в обе стороны одинакового качества: полоса частот составляет обычно 14 кГц в массовых моделях, а в дорогих моделях она достигает 16...18 кГц.

В начале 90-х широкое распространение получили ЛПМ с двухканальными ГВ, перемещаемыми механизмом реверса вверх при воспроизведении в обратном направлении. Узел блока головок позволяет регулировать их положение по высоте и азимуту раздельно для каждого направления движения ленты. Однако зазоры и люфты в этом механизме приводят к нестабильности положения ГВ при эксплуатации, поэтому такие ЛПМ в настоящее время используют только в недорогих моделях.

Значительная часть узлов современных ЛПМ изготавливается из пластика, поэтому существует опасность их коробления при установке магнитол в отечественных автомобилях вблизи печки. В дешевых ЛПМ пластмассовым может быть даже маховик ведущего вала, а для увеличения момента инерции на него напрессована штампованная стальная шайба. Шасси, кассетоприемник и каретка обычно отштампованы из тонкой листовой стали.

Дополнительные функции, обеспечиваемые магнитофоном, зависят от его класса. Так, в простых и недорогих аппаратах при перемотке блокировка усилителя отсутствует и поэтому возможно проникание помех и шумов. В магнитолах более высокого уровня такая блокировка обязательна, в некоторых из них также встроена система поиска первой паузы в воспроизводимой фонограмме. В части моделей с электронным логическим управлением возможно программирование порядка воспроизведения.

В современных автомагнитолах УВ выполняют исключительно на специализированных микросхемах, включенных обычно по типовой схеме. Чаще всего в простых аппаратах используются микросхемы BA328, BA329, BA3302 (Rohm), KA1222, KA2221, KA21222 (Samsung), LA3160, LA3161 (Sanyo), TA7375P (Toshiba). Эти микросхемы близки по своим характеристикам и схемам включения. Уровень сигнала на их выходе составляет обычно 30...50 мВ. В современных отечественных аппаратах обычно применяют микросхему К157УЛ1, параметры которой при пониженном до 5...6 В напряжении питания и достаточно высоком (150...200 мВ) выходном напряжении заметно ухудшаются.

В качестве примера рассмотрим усилитель воспроизведения на микросхеме LA3161 (рис. 6). Схема включения практически не отличается от типовой. Переключатель SA1 выбирает соответствующие головки блока BG1 в зависимости от направления движения ленты. В моделях с "плавающим" блоком ГВ такой переключатель отсутствует. Высокочастотная коррекция производится конденсатором C1 (C2), образующим резонансный контур с индуктивностью головки. Стандартная АЧХ канала воспроизведения формируется цепью частотно-зависимой ООС C5R1C7R2R3 (C6R7C9R5R6). Напряжение питания подается на УВ при включении ЛПМ, постоянная составляющая выходного напряжения используется для управления коммутатором сигнала. Такая схема с незначительными вариациями применяется в магнитолах Pioneer (KEH2430, KE2800), Yamaha (YX9500, YM95000) и им подобных.

Более совершенный тракт с микросхемой BA3413 показан на рис. 7. В микросхему встроены электронный коммутатор, переключающий головки блока ГВ, и два электронных ключа, которые изменяют постоянные

Рис. 7

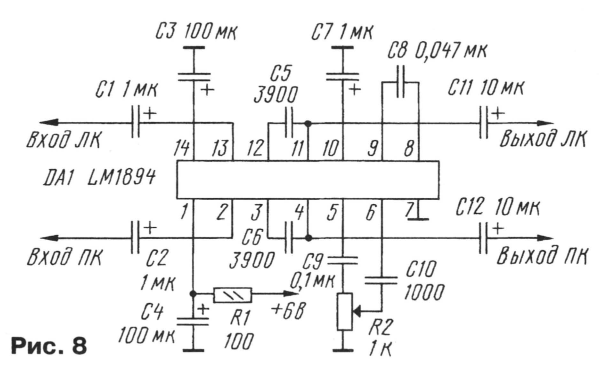


Рис. 8

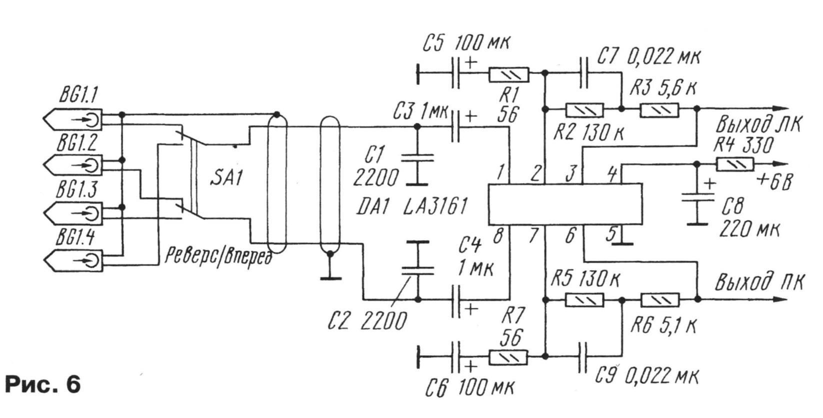


Рис. 6

времени воспроизведения для лент с различным рабочим слоем. Особенность схемы — наличие "виртуальной земли" (вывод 4, конденсатор C5) и отсутствие входных разделительных конденсаторов. Назначение остальных деталей аналогично ранее рассмотренным. Такой УВ применялся, в частности, в некоторых моделях автомагнитол фирмы Sony. Переключение коррекции АЧХ для различных типов ленты производится либо вручную с передней панели магнитолы, либо автоматически — от датчика на шасси ЛПМ, реагирующего на окно в задней стенке кассеты.

Во многих автомагнитолах ранее использовался динамический шумоподавитель DNR (Dynamic Noise Reduction) на основе специализированной микросхемы LM1894. Принцип его работы — динамическая фильтрация сигналов управляемым ФНЧ, частота среза которого изменяется в пределах 1,5...25 кГц. Для управления фильтром сигналы стереоканалов суммируются в полосе частот выше 6 кГц. При отсутствии или малом уровне высокочастотных составляющих его полоса частот ограничена и шум мало заметен. С увеличением уровня высокочастотных сигналов полоса пропускания расширяется и шум хорошо маскируется.

В автомагнитолах обычно применяется упрощенная схема включения микросхем (рис. 8). Конденсаторы C5, C6 входят в состав перестраиваемых ФНЧ, переменный резистор R2 служит для подстройки порога срабатывания. Если в схеме элементы R2 и C9 отсутствуют, конденсатор C10 включается между выводами 5 и 6. В некоторых моделях такой шумоподавитель использовали в общем тракте усиления сигнала, в этом случае вместо конденсатора C8 устанавливали режекторный фильтр пилот-тона на частоту 19 кГц, предусмотренный типовой схемой включения. Без этого фильтра проникание пилот-тона в управляющую цепь шумоподавителя блокирует его работу.

В современных автомагнитолах все чаще применяют системы шумопонижения Dolby-B (в массовых моделях) и Dolby-C. Экспандеры выполнены либо на отдельных специализированных микросхемах, либо входят в состав комбинированных микросхем УВ. Номенклатура их достаточно разнообразна, примером может служить микросхема TEA0675 (Philips). Она включает в себя коммутатор головок, усилитель воспроизведения с переключаемой коррекцией, детектор паузы для системы поиска (программирования), ключи приглушения звука и шумоподавитель Dolby-B. Аналогичные микросхемы выпускают и другие производители.

(Продолжение следует)

ВЫСТАВКИ В МОСКВЕ

С 15-го по 18 апреля с. г. в выставочном центре "Сокольники" состоялась первая международная выставка автомобильной аудиотехники, охранных систем и мобильной связи — "AUTO ELECTRONICS SHOW'99", открывшая новый сезон международными соревнованиями под девизом "Формула звука" среди любителей и профессионалов. К последним относятся фирмы, занимающиеся инсталляцией — разработкой проекта аудиосистемы и установкой в автомобили высококачественной аппаратуры. А автомобили, участвовавшие в соревнованиях, были самые разные — "Жигули" и "Renault", "Газель" и "Mercedes Benz"... Интересные решения эффектного акустического оформления салонов автомобилей разработаны для разнообразных кузовов — от полуспортивного на двух пассажиров до просторного салона джипа "classic".

В автомобилях была установлена аудиоаппаратура известных зарубежных фирм — Alpine, McIntosh, Pioneer и др. По отдаваемой в нагрузку суммарной мощности УМЗЧ аудиосистемы, представленные на соревнованиях, поделены на группы: до 150 Вт, до 300 Вт, до 600 Вт и свыше 600 Вт. Сравнивая звучание аудиоаппаратуры в салонах автомобилей, оборудованных любителями, приходишь к выводу, что дело не только в ее стоимости, но и в "идеологии" создания пространственной звуковой картины, в соответствии музыкальных вкусов владельца и акустического оформления (и размещения) громкоговорителей. Поэтому судьи тщательно проверяли качество установки оборудования и измерения параметров профессиональной аппаратурой (фото 1), оценивая экспонаты по нескольким критериям.

Среди призеров оказались разнообразные модели, установленные в салонах автомобилей фирм Mercedes, ВАЗ, ГАЗ, Peugeot, Mitsubishi и др. После доводки оборудования многие участники смогут принять участие и в последующих соревнованиях этого года...

На выставке можно было ознакомиться с особенностями новых охранных систем автомобиля, с современными моделями магнитол производства известнейших фирм, приобрести блоки многоискрового зажигания для отечественных двигателей и разнообразные компоненты аудиоаппаратуры — динамические головки, конденсаторы, клеммы и провода...

Фото 1



* * *

Почти одновременно — с 16-го по 23 апреля — в Московском техническом университете связи и информатики (МТУСИ) проходила уже пятая по счету выставка высококачественной аудиоаппаратуры "Российский Hi-End'99". На демонстрационных стендах были представлены новейшие образцы усилителей и акустических систем производства молодых российских фирм. Многие посетители выставки — радиолюбители и специалисты — с удовлетворением отметили существенный прогресс в повышении качества изделий, технологии их изготовления, разнообразие путей достижения результатов, отвечающих различным вкусам.

В специально оборудованном зале прослушивания можно было оценить качество звучания всех представленных экспонатов. Серию акустических систем фирмы "Монтажник" из Подольска, безупречного внешнего вида и высокого качества звуковоспроизведения, отметили и посетители, и сами участники выставки.

Среди экспонатов обращали на себя внимание и роскошные моноблоки ламповых УМЗЧ "Storm" (фото 2) фирмы Jeriko Sound

Фото 2



(лауреата недавней выставки "Hi-Fi Show & Home Theatre'99"), и оригинальные "кубики" десятиваттных блоков УМЗЧ, представленных фирмой "Два товарища" (г. Москва), и многие другие интересные конструкции. Особо следует отметить "диссипатор" — устройство согласования усилителя и громкоговорителя, вызвавшее большой интерес специалистов.

На стендах и в актовом зале фирмы демонстрировали работу транзисторных стереофонических усилителей мощностью 200, 400 и 600 Вт, построенных на основе современной схемотехники без недостатков, которые присущи многим массовым моделям усилителей. Впервые демонстрировалась аппаратура для домашнего театра, звуковое оборудование которого выполнено фирмой "Колвир".

На выставке посетители имели возможность приобрести различные усилительные лампы для аудиоаппаратуры по цене производителей, а также разнообразные аксессуары — от межблочных кабелей до виброзащитных конусов и мраморных плит для стоек аппаратуры и громкоговорителей.

* * *

Обе выставки отличались тем, что о многих экспонатах можно было поговорить непосредственно с их создателями, и посетители с удовольствием использовали эту возможность.

Подробнее об этих выставках читайте в ближайших номерах нашего журнала.

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

УМЗЧ С ОДНОПОЛЯРНЫМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ

***М. САПОЖНИКОВ**, г. Ганей-Авив, Израиль*

Современное построение бытовой радиоэлектронной аппаратуры базируется полностью на использовании специализированных функциональных интегральных микросхем. Это несомненное достоинство при производстве оборачивается некоторыми неудобствами для любителей самостоятельно отремонтировать аппарат, когда не удается приобрести требуемую микросхему. В такой ситуации может выручить опыт радиолюбителей по созданию отдельных узлов и блоков на дискретных элементах.

В данной статье приводится описание стереофонического усилителя для использования в музыкальных центрах с дополнительной возможностью применения общего низкочастотного излучателя.

Принципиальная схема УМЗЧ приведена на рис. 1. В нем каналы звуковоспроизведения построены так, что для низкочастотной нагрузки они представляют мостовой усилитель [1]. В одном из каналов сигнал инвертируется, а в другом — нет. Общая низкочастотная головка включена между выходами каналов. Сигнал инвертируется во входном буферном усилительном каскаде на транзисторах VT1 и VT2, которые включены по схеме составного транзистора, что позволило получить высокое входное сопротивление УМЗЧ. Инвертированный сигнал выделяется на резисторе R6, а неинвертированный — на резисторе R7. Для последующего усиления в правом канале сигнал снимается с резистора R7', а в левом — с резистора R6.

Поскольку схемы каналов полностью идентичны, приведем описание лишь левого канала. На входе и выходе буферного каскада имеются фильтры R1C2 и R9C6, подавляющие сигналы с частотами 100 кГц и выше. Если УМЗЧ будет использоваться без общего НЧ канала, сигнал с буферных каскадов в обоих каналах надо снимать с резисторов R7(R7'). С них же можно снимать сигнал для подачи на телефонный усилитель. Буферные каскады питаются от общего стабилизатора напряжения. Единственная его особенность в том, что в качестве стабилитронов используются переходы база-эмиттер транзисторов VT3 — VT6. При обратном включении такой переход является неплохим стабилитроном при небольшом токе стабилизации.

В точке соединения резисторов R10 и R11 входной сигнал суммируется с сигналом ООС. Коэффициент усиления УМЗЧ зависит от соотношения сопротивлений этих резисторов и при указанных на схеме номиналах составляет 26 дБ. Суммированный сигнал поступает на базу составного транзистора VT7, VT8, нагруженного на низкоомную входную цепь R14, R15 следующего усилительного каскада, собранного на транзисторе VT9, включенном по схеме с ОБ. Каскад с таким включением транзистора менее зависим от паразитных межэлектродных обратных связей, что хорошо влияет на АЧХ всего устройства.

Выходной каскад и устройство стабилизации его тока покоя мало отличается от описанных в [2] и [3]. Подобная схема уменьшает искажения сигналов малых уровней и делает звучание более разборчивым и прозрачным. Еще одна особенность данного выходного каскада — постоянное напряжение на его выходах несколько ниже половины напряжения питания. Это позволяет обойтись без стабилизатора напряжения, выведя пульсацию на выходных гнездах источника питания за пределы максимального размаха амплитуды выходного сигнала.

Для работы с общим НЧ каналом [1] необходимо, чтобы постоянное напряжение на выходах устройства было одинаковым и стабилизированным. В данном случае это обеспечивается наличием общего составного стабилитрона VD1, VD2, включенного в эмиттерные цепи входных каскадов обоих каналов УМЗЧ. Параллельно составному стабилитрону включен конденсатор C10 достаточно большой емкости. Постепенно заряжаясь после подачи питания на усилитель, он обеспечивает плавное нарастание напряжения на его выходах, что устраняет характерный "щелчок", сопровождающий включение УМЗЧ. Элементы L1, C15, C15' выделяют сигналы с частотами ниже 250 Гц для общего НЧ канала, а конденсаторы C14 и C14' — сигналы с частотами выше 250 Гц для СЧ-ВЧ звеньев. Переключатель SA1 позволяет использовать УМЗЧ в стереорежиме без общего НЧ канала с обычными широкополосными АС. В верхнем положении его подвижного контакта включаются конденсаторы C13 и C13' большой емкости, пропускающие всю полосу усиливаемых частот.

Для этой конструкции печатную плату автор не разрабатывал и детали монтировал на макетной плате. На ней был собран почти весь усилитель, кроме выходных каскадов. Транзисторы VT10, VT11, VT13 — VT16, конденсатор C11 и резисторы R18 — R21 (а также детали другого канала, обозначенные индексами) установлены на общем теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности 600 см². Транзисторы VT13 и VT15 закреплены на теплоотводе общим винтом М3. Под транзисторы следует подложить слюдяную прокладку. Чтобы исключить контакт винта с коллекторами транзисторов, на него следует надеть короткий отрезок поливинилхлоридной трубки. Без прокладок закрепляются

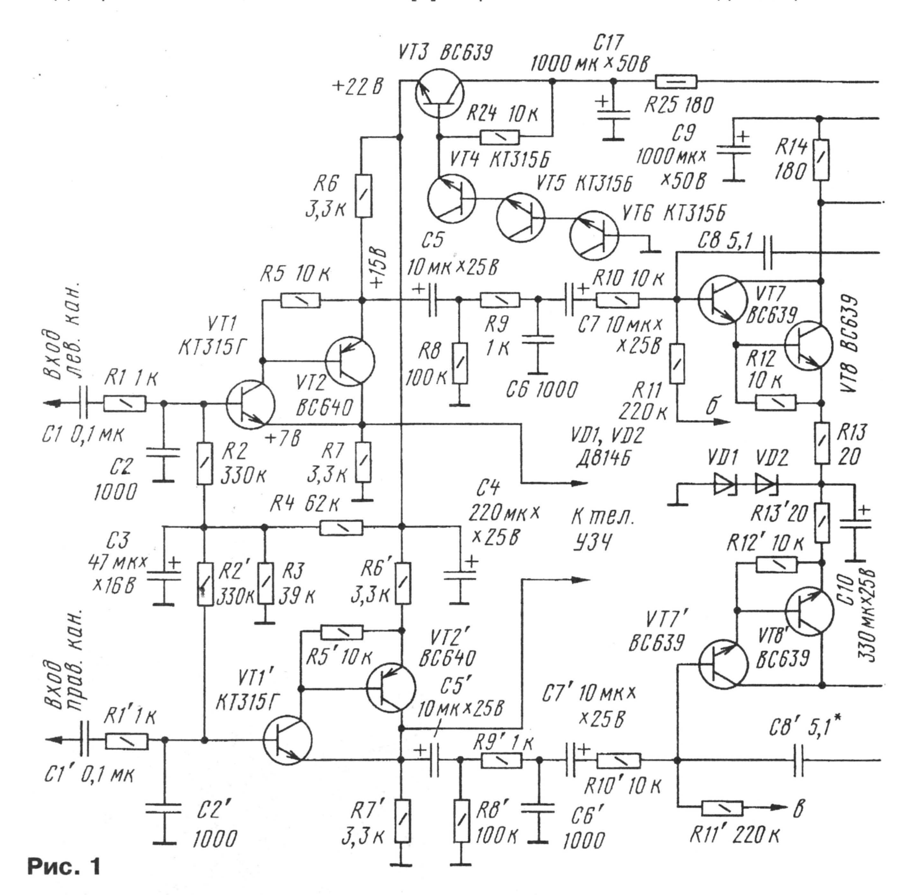


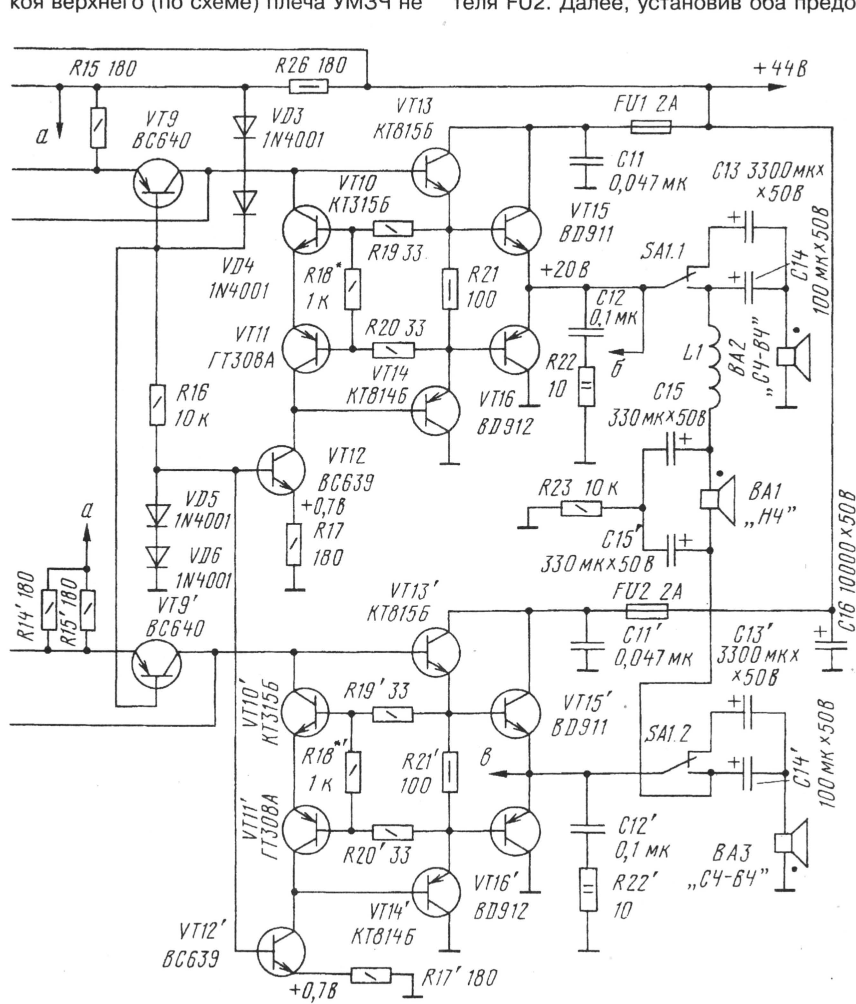
Рис. 1

E-mail: audio@paguo.ru тел. 208-83-05

транзисторы VT14 и VT16. Резистор R21 припаивают к базовым выводам транзисторов VT15 и VT16, а конденсатор C11 — к выводам коллекторов VT13, VT15. Транзистор VT11 и резисторы R18 — R20 располагают на текстолитовой планке с контактами. Коллектор транзистора VT10 припаивают к базе транзистора VT13. Это необходимо для надежного теплового контакта с транзисторами VT13 и VT15. В УМЗЧ можно использовать отечественные транзисторы КТ502Б вместо BC640; КТ503Б — вместо BC639; КТ818АМ — вместо BD912; КТ819АМ — вместо BD911, резисторы МЛТ 0,25, конденсаторы любые соответствующих типов и номиналов. Катушка L1 бескаркасная, содержит 320 витков провода ПЭЛ 1,2, намотанных внавал на оправке диаметром 45 мм, длина намотки — 35 мм.

Налаживание УМЗЧ начинают с проверки напряжений на выходе стабилизатора напряжения (эмиттер VT3) и на выходах буферных усилителей (эмиттеры VT1, VT2). Они не должны отличаться от указанных на схеме более чем на 10 %. На этом этапе налаживания предохранители FU1 и FU2 должны быть вынуты. Затем, не подключая нагрузку, вместо предохранителя FU1 следует включить амперметр. После этого постепенно уменьшая предел его измерения, нужно убедиться в том, что ток покоя верхнего (по схеме) плеча УМЗЧ не превышает 100 мА. Те же операции проделывают в другом плече УМЗЧ, подключив амперметр на место переключателя FU2. Далее, установив оба предохранителя на место, следует убедиться в том, что постоянные напряжения на выходах обоих каналов отличаются не более чем на 150 мВ. Сами эти напряжения должны быть на 5...10 % ниже половины напряжения питания. При необходимости их устанавливают подбором стабилитронов VD1 и VD2. Затем вместо головок BA2 и BA3 к выходам УМЗЧ подключают резисторы сопротивлением 4 Ом и мощностью в несколько ватт и еще раз проверяют ток покоя каждого из каналов.

Рис. 2



После этого к замкнутым между собой входам обоих каналов подключают генератор ЗЧ, а к выходу одного из каналов — осциллограф. Подавая на вход сигнал порядка 15...20 мВ и наблюдая выходной сигнал на экране осциллографа, убеждаются в том, что "ступенька" в нем отсутствует. При токе покоя 30...40 мА ее вообще нет на частоте 1 кГц, а на частоте 12 кГц "ступеньку" все же можно наблюдать. Если же увеличить ток покоя до 100...130 мА (уменьшив сопротивление резистора R18), то она не появляется даже на частотах выше 20 кГц. Далее, подав на вход сигнал прямоугольной формы, убеждаются в отсутствии паразитных выбросов на его фронтах и спадах на выходе, а также в отсутствии паразитных колебаний высокой частоты. Если таковые все-таки есть, то следует увеличивать емкость конденсатора C8 до их исчезновения. Все описанные операции проделывают и в другом канале. На этом налаживание УМЗЧ заканчивают.

Описанный УМЗЧ имеет следующие основные технические характеристики: входное напряжение — 0,5 В; входное сопротивление — 330 кОм; коэффициент усиления — 26 дБ; номинальная мощность в каждом СЧ-ВЧ канале — 14 Вт на нагрузке 8 Ом и 20 Вт на нагрузке 4 Ом; номинальная мощность

(Окончание см. на с. 21)

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ

Е. КАРНАУХОВ, г. Москва

Усилитель мощности звуковой частоты (УМЗЧ) является неотъемлемой частью любого звуковоспроизводящего устройства — будь то приемник, телевизор, музыкальный центр и др. В данной статье УМЗЧ рассматривается как элемент компонентной аппаратуры, предназначенный для использования в стойках домашнего комплекса высококачественного воспроизведения.

Все усилители мощности звуковой частоты предназначены для решения одной задачи — повысить уровень поступающих на них электрических сигналов до величины, обеспечивающей нормальную работу громкоговорителей. Источники сигналов для УМЗЧ — проигрыватели грампластинок и компакт-дисков, магнитофонные деки, тюнеры, а в ряде случаев и микрофоны, телевизоры, видеокамеры, микшерные пульты и др.

В этой статье рассмотрим транзисторные усилители мощности, предназначенные для домашних стереофонических (двухканальных) звуковых комплексов высокого класса.

На потребительском рынке сейчас можно увидеть широкую гамму стереофонических усилителей: оконечный усилитель мощности, усилитель мощности с устройством предварительной обработки сигнала (полный усилитель) в двухкорпусном или однокорпусном исполнении, полный усилитель с радиовещательным тюнером (ресивер). Наибольшей популярностью на европейском рынке пользуются однокорпусные полные усилители (92 %) и ресиверы (6,2 %), остальные устройства находят спрос менее чем у 2 % покупателей.



Усилитель мощности "TA-FA3ES" фирмы Sony.

Одним из важных потребительских параметров усилителя является его выходная мощность. Кстати, эта характеристика лежит в основе формирования стоимости изделия в пределах продукции одной фирмы. Однако среди группы производителей влияние этого параметра на цену менее заметно. Большее значение в ценообразовании имеет престиж самой фирмы, дизайн изделия и его функциональная насыщенность.

При выборе полного усилителя необходимо руководствоваться параметрами имеющихся у вас громкоговорителей (или тех, которые предполагаете приобрести), их электрическим сопротивлением, номинальной и паспортной мощностью. Выходная номинальная мощность усилителя всегда указывается с учетом его работы на нагрузку определенного сопротивления. Ряд сопротивлений нагрузок нормализован (для облегчения комбинированного применения отечественной и зарубежной аппаратуры) — 2; 4; 6,3; 8; 16; 32; 64 Ом. Чаще используют два из них — 4 и 8 Ом. Поэтому и характеристики усилителей приводят обычно с указанием именно этих сопротивлений нагрузок.

Выходную мощность усилителя на один канал следует выбрать в пределах 0,5...1 номинальной мощности громкоговорителя. Ее превышение, равно как и заниженное значение, нежелательно. В первом случае можно непроизвольно повредить громкоговоритель (наблюдались выходы из строя элементов механической подвески низкочастотных излучателей), а во втором — не полностью используются возможности громкоговорителя.

Характеристика, связанная с выходной мощностью усилителя и напрямую указывающая на наличие в нем возможных искажений, так и называется — коэффициент нелинейных искажений. Этот же параметр называют также коэффициентом гармоник. Он представляет собой отношение эффективного напряжения всех гармоник сигнала к напряжению основной частоты, выраженное в процентах. Главным источником таких искажений являются мощные выходные каскады, работающие в большинстве случаев в режиме В или АВ.

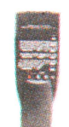
История развития современного усилителя свидетельствует о непрестанной борьбе за снижение значения этого параметра. Если до 60-х годов конструкторы стремились к наращиванию выходной мощности при коэффициенте гармоник порядка 1% (тогда это считалось весьма приличным показателем, не вызывающим неприятных ощущений дискомфортности звучания), то позже, особенно со времени применения в усилителях биполярных и полевых транзисторов, а также микросхем, борьба велась исключительно за снижение коэффициента нелинейных искажений сначала до десятых долей процента, а затем до сотых. Сколько в это время было сделано открытий и изобретений в схемотехническом и конструкционном плане! Сегодня коэффициентом гармоник 0,005 % уже никого не удивишь, но... борьба продолжается.

Еще одним качественным показателем усилителя является его амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). Когда-то эта характеристика для ламповых и первых транзисторных усилителей была основной. Но постоянное улучшение качества усилителей привело к тому, что требования к диапазону воспроизводимых ими частот стали ограничивать, учитывая возможности человеческого восприятия (20...20 000 Гц). Сегодня промышленные усилители имеют значения этого параметра, существенно превосходящие установленную норму — в нижней границе звукового спектра от 5...10 Гц и в верхней — до 100...150 кГц. При такой ситуации частотный диапазон очень часто не приводится в сводных таблицах параметров (и в нашем случае тоже), оставаясь только для справки в паспорте на конкретное изделие.

Но зато на одно из ведущих мест стал выходить параметр — отношение сигнал/шум. Цифровая техника записи звука (компакт-диски, мини-диски) с оптическим считыванием повысила требования к данному параметру звукоусилительной аппаратуры до 90 дБ и выше.

Немалое значение имеют потребительские свойства усилителя — число регуляторов и их расположение, наличие выключателя тонкомпенсации (весьма удобной для подъема низких частот при малых уровнях громкости воспроизведения), число пар входных и выходных гнезд для подключения различной радиоаппаратуры, система переключений источников сигнала, наличие элементов индикации режимов работы, дизайн, габариты.





Усилитель мощности "AX-390" фирмы Yamaha.

Что касается габаритов усилителей, то все фирмы-производители придерживаются единой нормы на ширину изделия (420...440 мм), что позволяет использовать в стойке комплекса любой усилитель. Высота и глубина изделия (они различны даже в продукции одной фирмы) в данном случае особой роли не играют. Однако потребители обращают на это особое внимание, так как дизайн изделия каждой фирмы существенно различается по цвету, форме ручек и кнопок управления и других элементов.

А вот число гнезд для подключения источников сигнала и нагрузки и способ их переключения весьма важны для усилителя. Это показатель универсальности его использования совместно с другой аппаратурой звуковоспроизведения. В современных усилителях число входных гнезд от четырех до семи. Чаще всего предусматривают гнезда для подключения тюнера, двух магнитофонных дек, проигрывателя компакт-дисков, электропроигрывателя

Фирма	Модель	Электрические параметры			Потребительские свойства				Цена, $
		Вых. мощн., Вт/кан. при $R_н$, Ом	КНИ, %	С/Ш, дБ КД/маг.	Число входов	Тонкомпенса-ция	Выход	ДУ	
Pioneer	A-09	45 (8)	0,05	96/73	7				3350
	A-07	80 (8)	0,01	95,70	6			•	1050
	A-705R	130 (4); 85 (8)	0,009	95/81	7	•	Пол. тр.	•	550
	A-604RG	80 (8)	0,009	95/74	6	•		•	500
	A-605R	75 (8)	0,05	95/71	6	•		•	400
	A-504RG	70 (8)	0,02	95/72	6	•		•	350
	A-506R	65 (8)	0,05	95/71	6	•		•	330
	A-405R	60 (8)	0,05	95/71	6	•		•	285
	A-305R	60 (4); 50 (8)	0,05	89/69	6	•		•	220
	A-204R	45 (4); 35 (8)	0,05	85/68	6	•		•	185
	A-105	30 (8)	0,05	85/68	6	•		•	155
Sony	TA-FA5ES	135 (4); 80 (8)	0,005	105/100	7	•	Пол. тр.	•	1050
	TA-FA3ES	70 (8)	0,008	105/83	6		Пол. тр.	•	500
	TA-FE900R	100 (4); 70 (8)	0,008	105/83	6	•	Пол. тр.	•	420
	TA-FE700R	60 (8)	0,008	105/83	6	•	Пол. тр.	•	315
	TA-FE600R	75 (4) 55 (8)	0,008	105/83	6	•	Пол. тр.	•	275
	TA-FE500R	55 (8)		105/83	6	•		•	225
	TA-FE300R	40 (8)		105/83	6	•		•	160
	TA-FE200	40 (8)	0,01	105/83	4	•			140
Denon	PMA-S10	100 (4)	0,01	102/91	7	•	Пол. тр.	•	1020
	PMA-1315R	200 (4)	0,004	107/94	6	•	Пол. тр.	•	365
	PMA-925R	130 (4)	0,007	107/94	6	•		•	250
	PMA-725R	100 (4)	0,007	107/94	6	•		•	200
	PMA-525R	85 (4)	0,02	107/86	6	•		•	150
	PMA-425R	70 (4)	0,02	105/84	6	•		•	125
	AX-1090	250 (4); 220 (8)	0,007	110/-	-	•		•	
Yamaha	AX-1000	250 (4)	0,007	110/92	7	•		•	865
	AX-890	185 (4)	0,008	110/92	6	•		•	450
	AX-590M/G	150 (4); 100 (8)	0,008	110/92	6	•		•	400
	AX-490	120 (4)	0,008	110/88	6	•		•	245
	AX-390	90 (4)	0,02	108/82	6	•		•	200
	MX-1	260 (4); 200 (8)	0,008	110/95	7	•		•	760
Kenwood	KA-7050R	175 (8)	0,008	102/70	7	•	Пол. тр.	•	515
	KA-5050R	95 (8)	0,04	104/69	7	•	Пол. тр.	•	385
	KA-4050R	70 (8)	0,06	105/69	6	•	Пол. тр.	•	250
	KA-3020SE	35 (8)	0,06	105/80	6	•		•	195
	KA-3080R	100 (4); 70 (8)	0,06	105/77	5	•		•	160
	KA-1080	60 (8)	0,06	97/60	5	•			110
JVC	AX-R58K	45 (8)	0,05	106/75	6	•		•	435
	AX-A5728K	80 (8)	0,05	103/85	6	•			375
Grundig	Fine Arts V-4	150 (8)	0,008	103/-	6	•		•	330
	Fine Arts V-12	70 (8)	0,008	97/-	6	•		•	215
	Fine Arts V-11	50 (8)	0,008	94/-	6	•		•	170
Technics	SE-A1000	120 (4); 85 (8)	0,01	95/78	6	•	Пол. тр.	•	365
	SU-C1000	120 (4); 85 (8)	0,01	95/78	6	•	Пол. тр.	•	315
	SU-A700MK3	80 (4); 55 (8)	0,01	91/78	6		Пол. тр.	•	285
	SU-V620	80 (8)	0,01	92/76	6		Пол. тр.	•	235
	SU-V500	50 (4); 30 (8)	0,1	90/76	6	•	Пол. тр.	•	190
	SU-V300	33 (8)	0,1	90/76	6		Пол. тр.		160
NAD	312	25 (8)	0,03	104/77	6				240
	310	20 (8)	0,05	106/-	6				195
	216	200 (4); 125 (8)	0,03	108/78	7			•	700
Philips	FA931	70 (8)	0,009	102/-	6	•		•	225
	FA911	40 (8)	0,01	98/-	5	•		•	165
Rotel	RA-920AX	20 (8)	0,08	98/78	4	•			235
	RA-931	35 (8)	0,03	100/80	4	•			255
	RA-935BX MKII	40 (8)	0,05	100/-	5				335

грампластинок. Подключение внешнего микрофона возможно не во всех усилителях. В более дорогих конструкциях вводят входные гнезда для подключения устройств предварительной обработки сигналов (например, эквалайзера). Выходные гнезда для подключения нагрузки (громкоговорителей) имеются в большинстве усилителей. Их всего четыре — по два для каждого канала, чтобы для создания эффекта пространственного звучания была возможность подключения фронтальных и тыловых громкоговорителей.

Переключатели входов и выходов в менее дорогих изделиях механические кнопочные, в более дорогих — кнопочные псевдосенсорные, мягкие. В сочетании с элементами индикации в виде светодиодов в моделях усилителей низшей и средней ценовой категории и информационных табло в дорогих моделях — это создает приятный диалог с аппаратом. Большинство моделей уже имеют дистанционное управление и комплектуются универсальными пультами, с которых можно управлять не только самим усилителем, но и другими компонентами звукоусилительной установки (следует заметить, одной фирмы).

Основные технические характеристики имеющихся в продаже усилителей сведены в таблицу. В ней приведены три их основных электрических параметра (соотношение сигнал/шум представляет собой дробь, в числителе которой указано значение этого параметра для входа проигрывателя компакт-диска (КД), а в знаменателе — магнитофонной деки (маг)) и даны сведения о некоторых потребительских свойствах моделей. В этой части в графе "Выход" индексами "Пол.тр." отмечены аппараты, в выходных каскадах которых использованы мощные полевые транзисторы. ■

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 208-83-05

УКВ ПРИЕМНИК НА МИКРОСХЕМЕ К174ХА42А

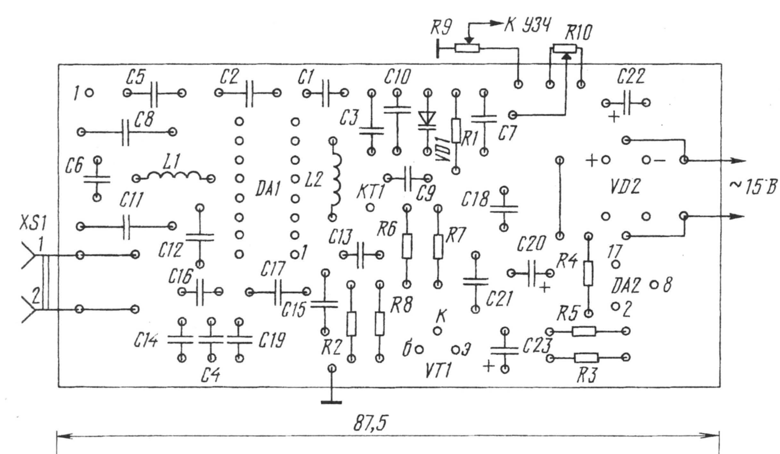
П. ПОЛЯТЫКИН, г. Москва

УКВ приемники на микросхеме К174ХА2, описания которых были опубликованы в журнале "Радио" в 1997 г., вызвали интерес у читателей. Однако у некоторых из них при повторении этих конструкций возникли сложности — приемники возбуждались. Одной из причин этого явления могло быть то, что при самостоятельной разводке печатных плат (они отсутствовали в описании приемников) радиолюбители не учитывали некоторые особенности эксплуатации интегральных микросхем, работающих на высоких частотах. В публикуемой здесь конструкции печатная плата была разработана с учетом этих факторов.

Принципиальная схема УКВ приемника приведена на рис. 1. Он рассчитан на работу в диапазоне 65,8...74 МГц и имеет электронную настройку на радиостанции. Настройка осуществляется варикапом VD1, управляющее напряжение на который поступает с переменного резистора R10. При перемещении движка этого резистора изменяется поступающее на варикап управляющее напряжение, вследствие чего меняется его емкость, а следовательно, частота гетеродина и частота настройки приемника. К выходу детектора микросхемы DA1 (вывод 1) подключен предварительный усилитель ЗЧ на транзисторе VT1.

Питается приемник от источника переменного напряжения 11...15 В, которое выпрямляется диодным мостом VD2. К его выходу подключен стабилизатор на микросхеме DA2.

Приемник смонтирован на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,2 мм (рис. 2). При монтаже использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125, переменные СП3-30а (R9) и СП3-36 (R10), оксидные конденсаторы К50-35, остальные — КТ-2 (С8, С11) и КМ5-6. Катушки L1 и L2 — бескаркасные. Обмотка первой содержит 12, а второй — 6 витков провода ПЭВ-10,5 диаметр обмоток 4 мм. Шаг намотки — 1 мм.



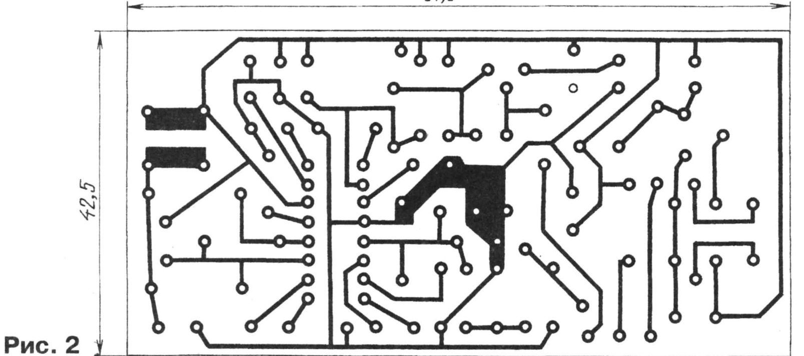


Рис. 2

Для уменьшения паразитных связей катушки L1 и L2 следует расположить перпендикулярно друг другу. Чтобы индуктивность выводов конденсаторов С6, С8, С11 и С13 была меньше, их длина должна быть возможно короче. При отсутствии варикапа вместо него можно включить конденсатор переменной емкости, а резистор настройки R11 и резисторы R1, R4 исключить.

При правильном монтаже и использовании исправных деталей приемник начинает работать сразу после подачи питания и подключения антенны. Требуются лишь проверка диапазона перестройки частоты гетеродина и настройка входного контура на середину диапазона принимаемых частот.

Описанная конструкция длительное время находилась в эксплуатации. Функции усилителя ЗЧ может выполнять микросхема К174УН14. ■

Рис. 1

E-mail: receiver@paguo.ru
тел. 208-83-05

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC),
комментатор
радиокомпании
"Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. Началось тестирование передатчика на частоте 738 кГц. В качестве источника звукового сигнала используется программа радио "Маяк". В недавнем прошлом эта частота применялась для трансляций передач музыкального радио "Орфей", работавшего параллельно и на частоте 1152 кГц.

Программы московской радиостанции "РОКС" в настоящее время ретранслируются в следующих городах СНГ (в порядке возрастания частот): в Симферополе — 67,4, в Темрюке — 101,7, в Минске и Санкт-Петербурге — 102,0, в Геленджике — 102,8, в Москве и Орле — 103,0, в Севастополе — 104,5 МГц.

НОВОСИБИРСК. Радио "Европа Плюс" (Москва) ретранслируется здесь на частотах 72,44 и 103,2 МГц. "Сибирское радио" работает в этом городе на частоте 103,9 МГц.

Радио "НТН" с 1 февраля этого года переименовано в "Радио ЮНИТОН" и продолжает вещать на частотах 70,88 и 100,7 МГц.

Независимая радиостанция "Мир" сократила вещание с 24 до 16 часов в сутки и работает теперь с 1.00 до 17.00 на частоте 102,6 МГц.

Радиостанция "Слово" (или "Новосибирский областной депутатский канал") работает в длинноволновом диапазоне с 3.00 до 5.00 и с 14.00 до 17.00 на частоте 270 кГц.

"Радио-2" в Новосибирске вещает на частоте 105,7 МГц.

ПСКОВ. Здесь в начале года появилась новая станция — "Седьмое небо". Ее частоты 67,58 и 107,1 МГц.

КРАСНОЯРСК. Радио "Центр России" вещает на частоте 5290 кГц.

КАРЕЛИЯ. Радио "Петрозаводск" на финском и русском языках принято с 15.10 до 19.00 на частоте 765 кГц.

ТЮМЕНЬ. Передачи Тюменского областного радио на русском языке приняты с 2.00 до 3.00 на новой частоте — 6095 кГц.

ПРИМОРСКИЙ КРАЙ. Передачи международного канадского радио (RCI) из Монреаля на русском языке транслируются Приморской государственной радиостанцией "Владивосток" на частоте 810 кГц — в будни с 00.00 до 00.10 и с 4.00 до 5.00, по субботам — только с 5.00 до 6.00, а по воскресеньям — с 4.00 до 5.00.

Одноименная частная радиостанция "Владивосток" на частоте 1098 кГц транслирует ежечасно, с 23.00 до 4.00 десятиминутные выпуски радио "Свобода" (из Праги, Чехия). После новостей от "Свободы" передаются русскоязычные программы "Голоса Америки". Кроме того, информационная программа "Голоса Америки" транслируется с 10.00 до 10.30.

САХА-ЯКУТИЯ. Якутское областное радио принято в 9.30 на новой частоте — 7345 кГц.

Время — UTC (MSK= UTC + 4 ч летом, + 3 ч зимой).

РОССИЯ/БЕЛОРУССИЯ. Передачи радио "Маяк" (из Москвы) ретранслируются на так называемых "тропических" диапазонах (60 — 120 м) с USB-модуляцией. В наступившем сезоне такое вещание осуществляется с 3.00 до 4.00, с 14.00 до 15.00 и с 16.00 до 21.00 (а в некоторые дни и до полуночи) на частоте 2371 кГц. Кроме того, с 4.00 до 14.00 и с 15.00 до 16.00 используются частоты 4246 и 4541 кГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛОРУССИЯ. Передачи Гродненского областного радио приняты в 15.20 на частоте 11 960 кГц. Первая программа Белорусского радио принята в 11.30 на частотах 5965, 6035, 6080, 6100, 6115, 6165, 7140, 7145, 7210 и 11 670 кГц. Ретрансляция 2-й республиканской программы и московского "Маяка" принята на частоте 7265 кГц.

УКРАИНА. По сообщениям из Киева, Всемирная служба радио Украины (Radio Ukraine International) начала летний вещательный сезон сокращенным числом коротковолновых передатчиков, арендуемых ею у концерна "РРТ". Кроме того, из-за проблем с электроэнергией на территории Украины периодически отключаются некоторые наземные линии связи, осуществляющие подачу радио и телевизионных программ из Киева на периферийные передающие центры. Таким образом, кризис украинского иновещания усугубляется, и перспективы отнюдь не радужные. В Северной Америке, например, передачи из Украины теперь смогут принимать разве что квалифицированные DX-исты, располагающие высококачественной аппаратурой и эффективными антеннами, а спутникового радио- и телевещания Украина не имеет.

ГРУЗИЯ/АБХАЗИЯ. Радио "Голос Абхазии" из Сухуми принято в 3.29 и в 4.29 на частоте 9489,7 кГц.

КАЗАХСТАН. Радио Казахстана принято на новых частотах: с 4.00 до 8.00 — на 17 825 кГц и с 17.00 до 21.00 — на 6255 кГц.

ЛАТВИЯ. В г. Лиепае на частоте 88,4 МГц заработало "Kurzemes Radio" (Курземе — это этническая область Латвии). В Риге на частоте 103,2 МГц вновь появилась маломощная "хобби-пиратская" (т.е. пока не имеющая официальной лицензии) вещательная станция "Top Radio".

ЭКВАДОР. Радио "Голос Анд" ("HCJB") на английском языке в направлении Европы теперь работает только с 19.00 до 22.00 на частоте 17 660 кГц. Кроме того, значительно сокращен объем русскоязычных программ. По сведениям из неофициальных источников, "Голос Анд" рассматривает вопрос перевода своей Русской службы в Германию.

США/КУБА. "Радио Марти" можно принять по будням с 9.00 до 12.00 и с 23.00 до 1.00; по субботам — с 10.00 до 13.30 и с 21.30 до 2.00; по воскресеньям — с 11.00 до 16.00 и с 21.30 до 2.00. Все вещание ведется только на одной частоте — 9955 кГц. Передачи могут глушиться кубинскими властями.

ЭСТОНИЯ. В Таллинне на частоте 90,6 МГц по 17 часов в сутки работает русскоязычная музыкальная станция, называющая себя "Русское радио", но она не имеет ничего общего с одноименной московской радиостанцией.

Хорошего приема и 73!

УМЗЧ С ОДНОПОЛЯРНЫМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ

Окончание.
Начало см. на с. 16

в общем НЧ канале — 36 Вт на нагрузке 8 Ом; диапазон воспроизводимых частот — 20...20 000 Гц; коэффициент гармоник на частоте 1 кГц — 0,04 %, на частоте 20 кГц — 0,06 %.

В НЧ канале не рекомендуется использовать нагрузку сопротивлением менее 8 Ом из-за сложности согласования этого канала с СЧ-ВЧ каналами по уровню сигнала. Для отключения звука в АС желательно отключать конденсаторы С5 (С5') от буферных каскадов.

При желании можно изготовить телефонный усилитель, собрав его по схеме, показанной на рис. 2. Этот усилитель аналогичен УМЗЧ, описанному в [4]. Он также работает в линейном режиме (класс А), но при меньших токах покоя, порядка 15...20 мА через каждую коллекторную цепь транзисторов VT3, VT4 (VT3', VT4'). Ток покоя устанавливают подбором резистора R6 (R6'). Транзисторы VT3, VT4 (VT3', VT4') должны быть установлены на теплоотводе общей площадью не менее 80 см^2 или на поверхности металлического шасси через изоляционные прокладки. Транзистор С2336 можно заменить КТ602БМ.

Данный УМЗЧ был разработан и изготовлен автором для восстановления музыкального центра "MARC-NR-75F1".

Блок питания УМЗЧ должен обеспечивать ток не менее 5 А при напряжении 44 В. При других напряжениях будет меняться выходная мощность. Это следует учитывать и применять выходные транзисторы с соответствующими предельными токами и напряжениями. Кроме того, придется подобрать стабилитроны VD1, VD2 для обеспечения постоянного напряжения, на 5...10 % меньшего, чем половина напряжения питания.

Если переделываемый аппарат имеет стабилизированный источник питания, например, "Victoria-001-stereo" (Рижский радиозавод), то напряжение на выходах желательно выбрать 1/2 $U_{пит}$. Со стабилизированным источником питания параметры УМЗЧ будут выше.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Захаров А.** "Мелодия-101-стерео" с общим низкочастотным каналом. — Радио, 1987, № 4, с. 34, 35.

2. **Акулиничев И.** О критичности питания усилителя мощности. — Радио, 1984, № 11, с. 33, 34.

3. **Акулиничев И.** УМЗЧ с глубокой ООС. — Радио, 1989, № 10, с. 56—58.

4. **Васильев В.** Ультралинейный усилитель класса А. Зарубежные радиолюбительские конструкции. МРБ, вып. 1048. — М.: Радио и связь, 1982, с. 14—16.

E-mail: dx-bc@paguo.ru
тел. 208-83-05

"SONY PLAYSTATION" ИЛИ ОСОБЕННОСТИ СХЕМОТЕХНИКИ 32-БИТНЫХ ВИДЕОПРИСТАВОК

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

РАЗЪЕМЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Расположение разъемов на задней панели "PlayStation" показано на рис. 10 (номера контактов даны в соответствии с их маркировкой на печатной плате). К вычислительной системе относятся вилки CN103 "PARALLEL I/O" и CN104 "SERIAL I/O". Кроме того, на процессорной плате имеется розетка CN102 "JOYSTICK", соединенная гибким шлейфом с коммутационной платой внутри приставки.

На рис. 11 приведена схема цепей, связанных с розеткой CN102. Всего их семь: четыре выходных и три входных, причем последние через резисторы R1—R3 связаны с источником питания +3,3 В. Все они снабжены одинаковыми, различающимися лишь номиналами резисторов узлами защиты, которые подавляют высокочастотные помехи и опасные для процессора выбросы напряжения отрицательной полярности. Например, вход OUT3 (название не должно вводить в заблуждение, этот выходной сигнал джойстика — входной для процессора) защищен ферритовым фильтром FL1, диодом VD1, резистором R4 и конденсатором C1. Дроссели L104—L106 подавляют помехи, проникающие по цепям питания, они же нередко выполняют функции плавких вставок, сгорая при коротких замыканиях.

Малогабаритные ферритовые фильтры, аналогичные упомянутому FL1, оформленные в виде SMD-элементов, широко применяются в "PlayStation". Их АЧХ монотонна вплоть до частот 100...300 МГц, в переходных процессах отсутствуют колебания ("звон"). Эти изделия можно отличить от других подобных по черному цвету корпуса без надписей и маркировке на печатной плате, начинающейся с буквы F. Типичные параметры фильтров серии BLM11 фирмы Murata Mfg. Co.: типоразмер 0603, максимальный ток — 0,2...0,5 А, активное сопротивление — 0,1...0,7 Ом, полное сопротивление на частоте 100 МГц — 60...600 Ом.

Вилка параллельного порта CN103 предназначена для подключения быстродействующих периферийных устройств, требующих непосредственного доступа к системной шине процессора. Это может быть, например, модуль для просмотра видеофильмов с дисков формата Video-CD. Большинство из 68 контактов вилки соединены с различными выводами микросхем IC102, IC103, IC305, IC308, IC402, IC602 через резисторы номиналом 150 Ом. Контакты 1, 5, 16, 19, 34, 35, 39, 50, 53 и 68 — общий провод (GND). Питающие напряжения через дроссели L110 и L111 подведены к контактам 18, 52 (+7,6 В) и 17, 51 (+3,3 В). Контакты 31 и 65 свободны.

Рис. 10

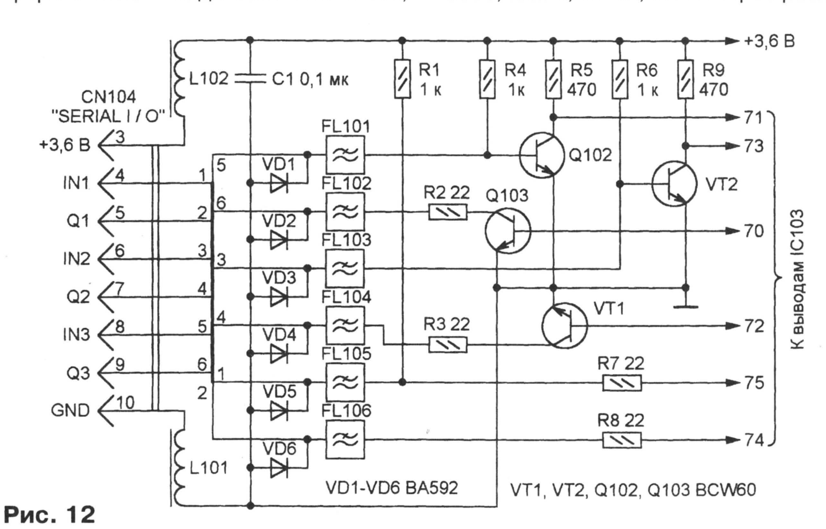


Рис. 12

Рис. 11

Схема цепей, связанных с вилкой последовательного порта CN104, показана на рис. 12. Все входы и выходы защищены диодами VD1—VD6 и фильтрами FL101—FL106, а цепи питания — дросселями L101 и L102. Входные сигналы (кроме IN1) поступают на микросхему процессора через инверторы на транзисторах Q102 и VT2. Выходные сигналы (кроме Q1) формируются инверторами с открытым коллектором на транзисторах VT1 и Q103.

Последовательный порт служит в основном для соединения двух приставок при игре в "сетевом" режиме, предусмотренном во многих программах ("Command & Conquer", "Duke Nukem"). Игроки сражаются друг против друга, управляя каждый своей приставкой. Длина семипроводного соединительного кабеля (link-cable) — до нескольких метров. При отсутствии фирменного его можно изготовить по схеме, показанной на рис. 13. Если нет подходящих

Продолжение. Начало см. в "Радио, 1999, № 4, 5

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

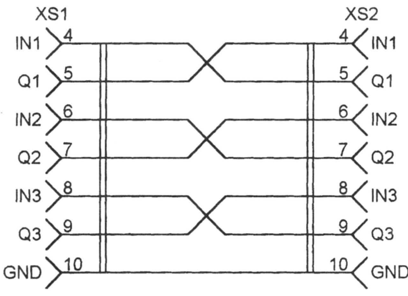


Рис. 13

кабельных розеток, воспользуйтесь обычными "магнитофонными" вилками ОНЦ-ВГ-11-7/16 (СШ-7). В этом случае потребуется оснастить каждую из соединяемых приставок розеткой СГ-7, которую следует подключить параллельно вилке CN104, например, как по-

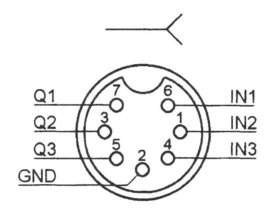


Рис. 14

казано на рис. 14 (вид со стороны гнезд). К сожалению, в процессорном блоке трудно найти место для дополнительной розетки, и ее, скорее всего, придется оставить висеть на жгуте проводов, выведенном наружу.

ВИДЕОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Быстродействие видеографической системы "PlayStation" — 66 млн операций в секунду. На 208-выводную микросхему IC203 CXD8561 фирмы SCEI возложены функции рисования многоугольников, перемещения пиксельных спрайтов с индивидуальным вращением и масштабированием, закрашивания определенным цветом контуров изображения. За секунду обрабатывается 1,5 млн равномерно оттененных (flat-shaded), 500 тыс. текстурированных (texture-mapped) или светящихся (light-sourced) многоугольников.

В качестве видео-ОЗУ IC201 используется микросхема μPD481850GF-A12 фирмы NEC (рис. 15). Это динамическое синхронное графическое ОЗУ (SGRAM) емкостью 8 Мбит состоит из двух банков памяти по 131072 32-разрядных слова каждый. Имеется два 32-разрядных регистра цвета и маски. Регенерация памяти происходит автоматически за 1024 цикла в течение 16 мс. SGRAM позволяет максимально быстро изменять изображение на экране. Записывая определенные команды в регистр управления, можно выполнять страничную и слоговую запись/чтение данных, ускоренную очистку, маскированную обработку данных и обмен содержимым между банками памяти. Все операции производятся синхронно по нарастающему фронту сигнала CLK.

Длительность цикла запись/чтение у μPD481850GF-A12 — 12 нс, максимальная тактовая частота — 83 МГц (рабочая — 67,7376 МГц), напряжение питания — 3...3,6 В, потребляемый ток — 6...310 мА в зависимости от режима работы. В качестве IC201 могут быть установлены микросхемы KM4132G271BQ-10 (Samsung), μPD481850-A10 (NEC).

IC201 μPD481850GF-A12

+3,3 В ⟷ К выв. 2, 8, 14, 15, 22, 35, 59, 65, 67, 73, 79, 96 IC201

К выв. 5, 11, 16, 19, 46, 62, 66, 70, 76, 82, 85, 99 IC201

Рис. 15

Микросхема IC202 TDA8771A (рис. 16) — трехканальный видео-ЦАП фирмы Philips, рассчитанный на 24-разрядное кодирование цвета, называемое в компьютерной графике TrueColor. Напряжение ее питания — 4,5...5,5 В, потребляемый ток — 10...45 мА.

IC202 TDA8771A

+5 В ⟷ К выв. 7, 27, 32, 35, 39, 43 IC202

К выв. 2, 6, 28, 42 IC202

Рис. 16

Цветовым составляющим R, G, B отведено по восемь разрядов входного кода, что позволяет воспроизвести 16777216 цветовых оттенков. Выходное напряжение каждого из трех каналов на нагрузке сопротивлением 1 кОм изменяется от 0,26 (код 0H) до 3,2 В (код 0FFH). Частота тактовых импульсов на входе VCLK (вывод 31) равна 13,3 МГц — ровно в четыре раза меньше частоты GCLK, получаемой от кварцевого генератора X201. У исправной микросхемы напряжение на выводе 33 (VREF) находится в пределах 1,2...1,3 В. Иногда в качестве IC202 применяют микросхему MC141685FT (Motorola).

СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ

Данные, считанные с CD, поступают на декодер IC305 (100-выводная микросхема CXD1815 фирмы Sony). Совместно с IC304' (SC430929PB фирмы Sierra Semiconductor Corp., 52 вывода) он принимает последовательный поток данных, выделяет из него сигналы кадровой и битовой синхронизации, проверяет правильность декодированной информации и исправляет ошибки. Считается, что принятый способ кодирования позволяет за счет избыточности автоматически восстанавливать потерянные данные при царапинах на поверхности CD длиной до 2,4 мм.

Для обслуживания декодера предназначено статическое буферное ОЗУ IC303 емкостью 256 Кбит (32К×8). Микросхему ОЗУ UM62256V-10 можно заменить на 62W256LTM8, KM62V256CL-10L со временем доступа не более 100 нс. Отечественные КР537РУ21 применять нельзя, так как они не рассчитаны на напряжение питания 3,6 В.

Общее быстродействие системы обработки — 80 млн операций в секунду, поддерживаются форматы JPEG (передача неподвижных изображений), MPEG1 (передача движущихся изображений), H.261 (видеосредства для конференц-связи).

Звуковым процессором служит IC308 (100-выводная микросхема CXD2925Q фирмы Sony), к которой подключено ОЗУ емкостью 4 Мбит (40-выводная микросхема M5M44260CJ фирмы Mitsubishi или MB814260-70 фирмы Fujitsu). Организация памяти — 256Кх16.

Музыкальные возможности "PlayStation" позволяют использовать ее как бытовой проигрыватель CD, подключив к стационарному УМЗЧ или прослушивая записи через стереонаушники. Качество звучания более чем устроит всех, кроме, может быть, поклонников аппаратуры класса High End. В меню обслуживания аудио-CD предусмотрены режимы перемотки, поиска записей, программирования порядка их воспроизведения. Можно даже прослушивать звуковые фрагменты игровых программ.

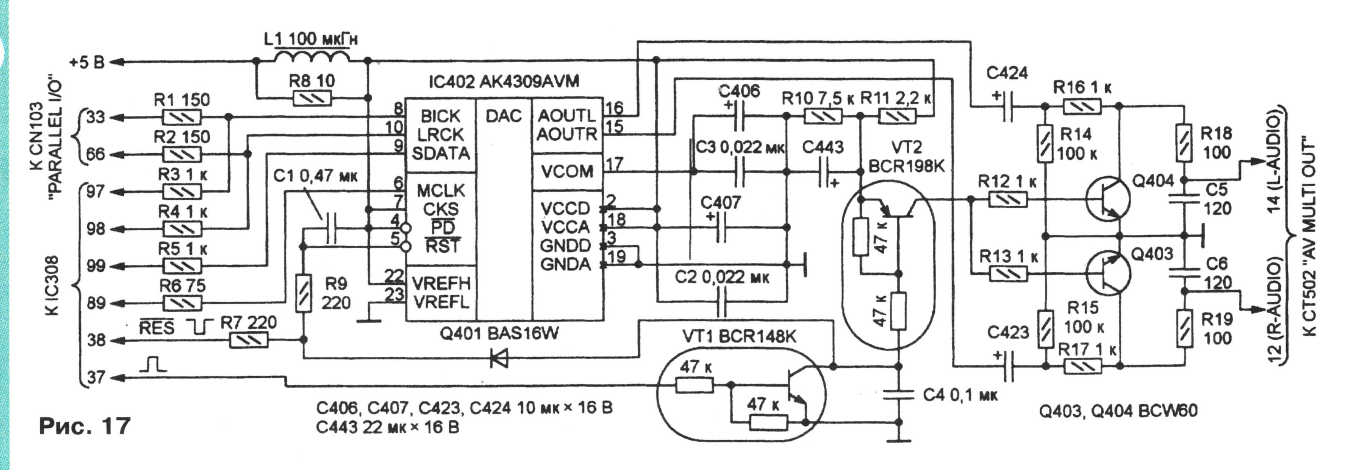


Рис. 17



Рис. 18

КАНАЛ ЗВУКА

Схема узла преобразования в аналоговую форму цифровых данных, поступающих от аудиопроцессора IC308, показана на рис. 17. Его основой служит микросхема IC402 AK4309AVM японской фирмы Asahi Kasei Microsystems Co. Ltd. — специализированный двухканальный 16-разрядный дельта-сигма ЦАП. По структуре он — последовательный однобитовый. Теоретически дельта-сигма модуляция наиболее эффективна при обработке шумоподобных сигналов с равномерным спектром. Этим объясняется, почему недорогие бытовые CD-проигрыватели с подобными ЦАП не очень хорошо воспроизводят классическую музыку, однако показывают великолепные результаты при прослушивании экспрессивного рока.

Основные параметры AK4309AVM: частота дискретизации — 44,1 кГц, неравномерность АЧХ — ±0,5 дБ в диапазоне частот 0...20 кГц, динамический диапазон — 85...91 дБ, переходное затухание между каналами — 80...90 дБ, максимальное выходное напряжение — 3,2...3,6 В, мощность потребления — 80...120 мВт при напряжении питания 4,5...5,5 В. AK4309AVM можно заменить микросхемами AK4309VM или AK4310 той же фирмы.

На вход ЦАП поступают три сигнала, временные диаграммы которых показаны на рис. 18 (LRCK — переключение данных левого и правого каналов, SDATA — последовательные данные, BICK — побитная синхронизация), а также MCLK — тактовые импульсы частотой CLK/4 (16,9344 МГц). Выходные сигналы левого (L-AUDIO) и правого (R-AUDIO) каналов в игровых программах имеют среднюю амплитуду 1,5...2 В.

Транзисторные ключи Q403, Q404 блокируют звук при нажатии кнопки "RESET" (управляющее напряжение поступает через резистор R7, диод Q401 и "цифровой" транзистор VT2). Одновременно по цепи R9C1 на микросхему IC402 подается сигнал установки в исходное состояние. Звук блокируется и по сигналу с вывода 37 микросхемы IC308, поступающему через транзисторы VT1 и VT2. Делитель напряжения из резисторов R10, R11 задает потенциал около 3,8 В на эмиттере транзистора VT2. Конденсаторы C407, C443, C2, C3, C5, C6 фильтруют помехи.

ВИДЕОКОДЕР

На рис. 19 изображена часть схемы "PlayStation", отвечающая за формирование телевизионного сигнала. Кодер RGB-PAL IC501' — микросхема CXA1645M, функционально подобная CXA1145M, применяемой в ИВП "Sega Mega Drive-2". На ее входы через эмиттерные повторители на транзисторах Q501—Q503 приходят сигналы цветности R, G, B амплитудой 1 В, а также смесь

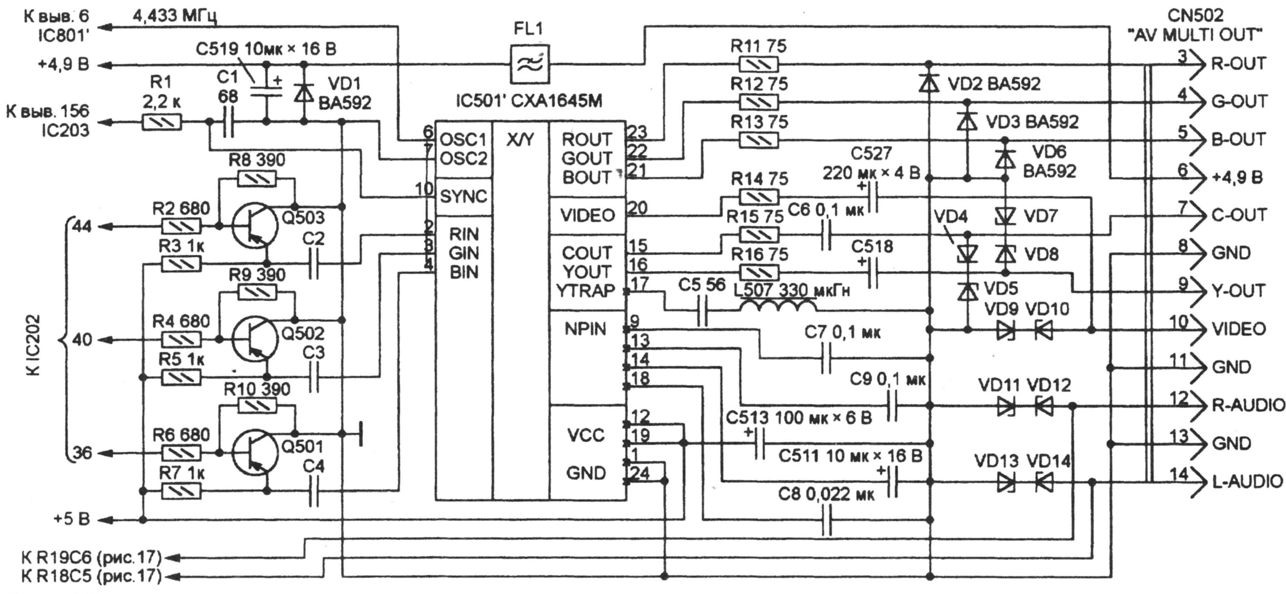


Рис. 19

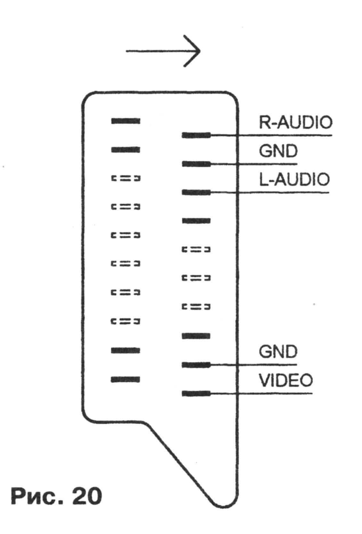


Рис. 20

кадровых и строчных синхроимпульсов SYNC с уровнями ТТЛ.

На вилку CN502 "AV MULTI OUT" поступают шесть выходных сигналов. VIDEO — это полный цветовой видеосигнал стандарта PAL амплитудой 1,5 В. Y-OUT и C-OUT — соответственно яркостная и цветовая составляющие этого сигнала. (Иногда их называют S-video или Y/C-video. В телевизорах, имеющих для них специальные входы, обеспечивается более высокое качество изображения за счет исключения некоторых преобразований в телевизионном тракте). R-OUT, G-OUT, B-OUT — видеосигналы основных цветов амплитудой 1...1,5В. Резисторы R11—R16 и диоды VD1—VD3, VD6 — защитные. Соединенные попарно встречно-последовательно стабилитроны VD4, VD5, VD7—VD14 (напряжение стабилизации 4,7 В) служат ограничителями переходных процессов и защищают устройство от воздействия электростатических зарядов.

Ко всем перечисленным выходам могут быть непосредственно подключены нагрузки сопротивлением 75 Ом. Это позволяет соединять с видеоприставкой не только телевизор, но и видеомонитор. На черно-белый телевизор (монитор) можно подать сигналы Y-OUT или VIDEO, на цветной (в зависимости от модели) — VIDEO или R-OUT, G-OUT, B-OUT или Y-OUT, C-OUT.

Прилагаемый к приставке кабель для подключения к розетке CN502 оканчивается тремя вилками "тюльпан" желтого (VIDEO), красного (R-AUDIO) и белого (L-AUDIO) цветов. Некоторые модели "PlayStation" комплектуются переходником "евро-скарт" (EURO-AV connector plug). Расположение и назначение его штырей показаны на рис. 20 (неиспользуемые и обычно отсутствующие изображены штриховыми линиями).

Если телевизор имеет стереофонический канал звука, красную и белую вилки кабеля соединяют соответственно с входами правого и левого стереоканалов. Более высокое качество звука обеспечат стереонаушники, подключенные непосредственно к выходам R-AUDIO и L-AUDIO игровой приставки или стереофонический УМЗЧ с выносными громкоговорителями. Усилитель должен быть рассчитан на входные сигналы амплитудой до 3,5 В. Для его подключения придется изготовить переходник.

В большинстве телевизоров стереозвучание не предусмотрено. Меню игровых программ, как правило, позволяет выбирать режим "MONO"—"STEREO" или "MONO"—"DOLBY". Если установлен режим "STEREO" или "DOLBY" (в последнем случае звук воспроизводится в системе "Dolby Surround"), звучание телевизора, к которому подключен только один из стереоканалов, будет неполноценным. Руководство по эксплуатации "PlayStation" рекомендует в этом случае соединять с монофоническим входом белую вилку левого стереоканала. В режиме "MONO" на выходах левого и правого стереоканалов формируется один и тот же суммарный сигнал и не имеет значения, какой из них подключен к телевизору.

Выведенное на гнездо 6 розетки CN502 напряжение +4,9 В (ток до 25 мА) предназначено для питания внешнего радиочастотного модулятора SCPH-1122RFU, позволяющего подавать сигнал видеоприставки на антенное гнездо телевизора. Модулятор в комплект поставки "PlayStation" обычно не входит. Вместо "родного" можно использовать аналогичные узлы от приставок "Dendy", "Sega Mega Drive-2" или бытового видеомагнитофона.

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

Принципиальная схема источника питания процессорной платы показана на рис. 21. Цепи разъема CN602 защищены плавкими вставками PS601-PS605. В некоторых моделях токи их срабатывания могут быть в два-три раза больше указанных на схеме. Многочисленные дроссели и конденсаторы подавляют импульсные помехи, проникающие по цепям питания. На процессорной плате в непосредственной близости от выводов питания микросхем установлено большое число керамических блокировочных конденсаторов, не изображенных на схеме.

В отличие от 8- и 16-разрядных ИВП в "PlayStation" используется несколько номиналов питающих напряжений: 7,6; 5; 4,9; 3,6; 3,3 В. Из входного напряжения 7,6 В с помощью микросхемы IC601 получают 5 В, которое стабилизатор на транзисторах VT2, VT4, VT5 понижает до 3,6 В. На транзисторах VT1, VT3 собран ограничитель тока, защищающий приставку от замыканий в устройствах, подключаемых к розетке CN502. Ток короткого замыкания — 70...80 мА, напряжение на выходе ограничителя без нагрузки — примерно 4,9 В.

Аналоговые микросхемы приставки питаются напряжением 5, а цифровые, в том числе процессор и память (кроме IC310, IC801') — 3,3 В. Необходимость низковольтного питания цифровых интегральных схем возникла, когда технологические нормы проектирования полупроводниковых структур стали меньше 0,7 мкм. Напряженность электрических полей внутри кристалла повысилась настолько, что при напряжении 5 В уже стали возможными пробои. В середине 80-х годов стандарт JEDEC рекомендовал напряжение питания 3,3 В±10 %. В "PlayStation" оно обычно ближе к верхнему пределу и достигает 3,5...3,55 В.

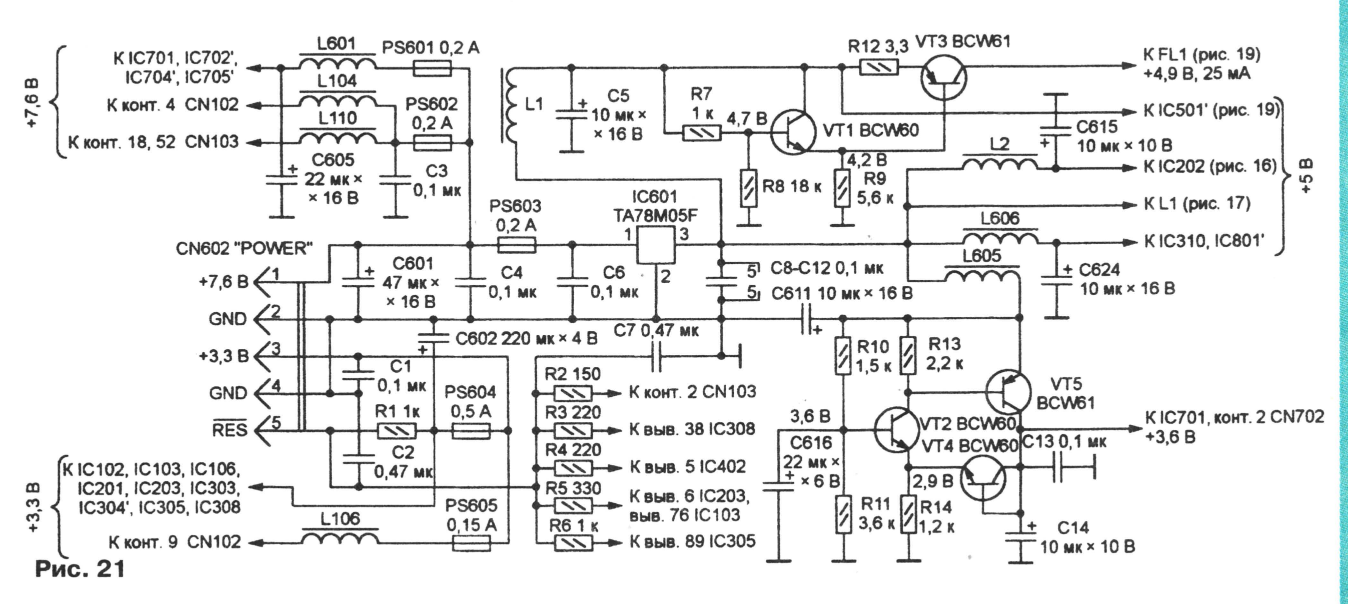


Рис. 21

Положительные следствия питания пониженным напряжением — уменьшение потребляемой мощности и облегчение теплового режима микросхем. Выигрыш достигает 50 % и более.

Цепь начального сброса состоит из элементов R1—R6, C2, C7. В исходном состоянии логический уровень напряжения на линии RES высокий.

ИНТЕРФЕЙС CD-ROM

Широкие возможности "PlayStation" связаны в первую очередь с наличием в ней привода CD-ROM. Звуковые эффекты, "живое" изображение, трехмерная мультипликация, диалоги требуют огромного объема программ и исходных данных. CD-ROM позволяет работать с 650 Мбайт информации (сравните с 4 Мбайт в самых емких картриджах приставки "Sega Mega Drive-2"). Скорость считывания данных — "удвоенная" (300 Кбайт/с).

Рассматриваемый привод подобен большинству применяемых в проигрывателях музыкальных CD. С подробностями его устройства можно ознакомиться в [9—11]. Как известно, данные записаны на CD микроуглублениями на поверхности отражающего свет информационного слоя, образующими непрерывную спиральную дорожку, раскручивающуюся от центра диска к его периферии. Полупроводниковый лазер инфракрасного диапазона волн (780 нм) через объектив освещает дорожку узким лучом света, который по разному отражается от микроуглублений и промежутков между ними. Принимает отраженный модулированный свет фотоматрица, превращающая его в электрические сигналы. Устройство предварительной обработки, состоящее из микросхем IC703, IC705' и IC708, усиливает и преобразует их в удобную для дальнейшего использования форму.

Работой привода управляет контроллер на базе микросхемы IC701 CXD2545Q. Функционально он служит основой нескольких систем автоматического регулирования (САР).

САР-ВД (вращения диска), управляя двигателем, поддерживает постоянной линейную скорость движения информационной дорожки относительно считывающей головки (СГ). Частота вращения диска изменяется от 1000 $мин^{-1}$ при чтении данных, находящихся в начале информационной спирали, до 400 $мин^{-1}$ — в ее конце. При открывании крышки контейнера CD САР-ВД экстренно останавливает двигатель.

ЛИТЕРАТУРА

9. **Накадзима Х., Огава Х.** Цифровые грампластинки. — М.: Радио и связь, 1988.

10. **Колесников В.М.** Лазерная звукозапись и цифровое радиовещание. — М.: Радио и связь, 1991.

11. **Денисенко А., Балабанов А.** Компакт-диски: технологии и стандарты. — Радио, 1998, № 6, с. 24—26; № 7, с. 26, 27.

(Окончание следует)

ЦИФРОВЫЕ СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ ФИРМЫ ZILOG

С. КРУГЛИКОВ, г. Рыбинск

ЦСП Z89c00 рекомендуется для построения цифровых фильтров. В табл. 3 приведен фрагмент программы, реализующей фильтр с конечной импульсной характеристикой, алгоритм работы которого описывается уравнением

$$y(n)=\sum_{m=0}^{p-1} h(m)x(n-m),$$

где y(n) — отсчеты выходного сигнала; x(n–m) — отсчеты входного сигнала; h(m) — отсчеты импульсной характеристики фильтра; p — порядок фильтра.

Методику расчета такого фильтра можно найти, например, в [5]. Максимальная частота спектра обрабатываемых сигналов зависит от порядка фильтра. При p=5 она может достигать 500 кГц.

Более мощные ЦСП Z89371, Z89391, Z89373, Z89393 [6] отличаются от базового в основном наличием дополнительных внутренних функциональных узлов: таймеров, АЦП, ЦАП, портов ввода/вывода. С основными узлами они соединены через интерфейс внешних устройств. Хотя из-за этого к таким ЦСП можно подключить меньше ВУ, чем к базовому, повышенная степень интеграции позволяет создавать на их основе системы меньших размеров и стоимости.

Внутренний генератор тактов ожидания позволяет во многих случаях отказаться от использования входа готовности данных WAIT (функционально аналогичного входу RDYE процессора Z89c00), на котором "медленное" ВУ обычно удерживает высокий логический уровень, приостанавливая работу ЦСП, пока не будет готово к завершению обмена данными. Рассматриваемый генератор увеличивает длительность всех управляющих сигналов порта ввода/вывода, самостоятельно вводя дополнительный такт ожидания. Необходимость этого для каждого из восьми ВУ (раздельно для чтения и записи данных) задается программированием специального регистра ЦСП.

Многие АЦП и ЦАП, предназначенные для преобразования сигналов звукового диапазона частот, передают и принимают данные в виде последова-

Таблица 3

```
;Фильтр пятого порядка с конечной импульсной
;характеристикой.

;Настройка.

        LD P2:1,#0              ;Записываем отсчеты импульсной
        LD @P2:1+,#%7023        ;характеристики h(m)в банк 1 ПД,
        LD @P2:1+,#%2355        ;начиная с адреса 0.
        LD @P2:1+,#%6BD3
        LD @P2:1+,#%2C12
        LD @P2:1+,#%3F77
        LD SR,#%009B            ;Задаем длину цикла 8 адресов.
        LD P1:0,#4              ;P1:0 - указатель начала
                                ;памяти фильтра.
        LD P0:0,#255            ;P0:0 - указатель конца
                                ;памяти фильтра.

;Фильтрация. Вычисление каждого выходного отсчета занимает
;14 тактов, (или 1,4 мкс при тактовой частоте 10 МГц).

LP:     LD P1:1,#0              ;Устанавливаем P1:1 на h(0).
        LD bus,@P0:0+           ;Передвигаем указатель.
        LD X,P0:0
        LD P2:0,X               ;Устанавливаем P2:0 на h(0).
        LD @P1:0,EXT1           ;Читаем новый отсчет из АЦП
        MLD @P1:1+,@P2:0+LOOP   ;A=0, P=x(n-4)*h(0)
        MPYA @P1:1+,@P2:0+LOOP  ;A=A+x(n-4)*h(4)
        MPYA @P1:1+,@P2:0+LOOP  ;A=A+x(n-3)*h(3),P=x(n-2)*h(2)
        MPYA @P1:1+,@P2:0+LOOP  ;A=A+x(n-2)*h(2)
        MPYA @P1:1,@P2:0        ;A=A+x(n-1)*h(1),P=x(n)*h(0)
        MPYA @P1:1,@P2:0        ;A=A+x(n)*h(0),P=x(n)*h(0)
        LD EXT0,A               ;Выводим выходной отсчет
                                ;из аккумулятора в ЦАП.
        JP LP                   ;Переходим к обработке
                                ;следующего отсчета.
```

Окончание. Начало см. в "Радио" 1999, № 5

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

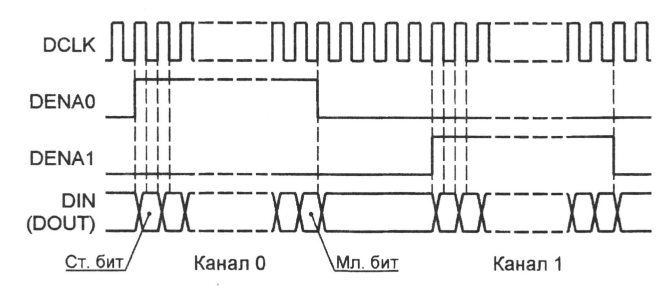


Рис. 4

тельных кодов. Программируемый последовательный порт позволяет связать с процессором два таких устройства. Максимальная скорость обмена — 10 Мбит/с. Предусмотрены восьми-, 16- и 64-битные форматы данных. Специально для работы с речевыми сигналами порт имеет встроенный компрессор их динамического диапазона. Временные диаграммы обмена данными через последовательный порт показаны на рис. 4, где DCLK — тактовые импульсы, DENA0, DENA1 — сигналы разрешения обмена соответственно по нулевому и первому каналам порта, DIN (DOUT) — входные (выходные) данные.

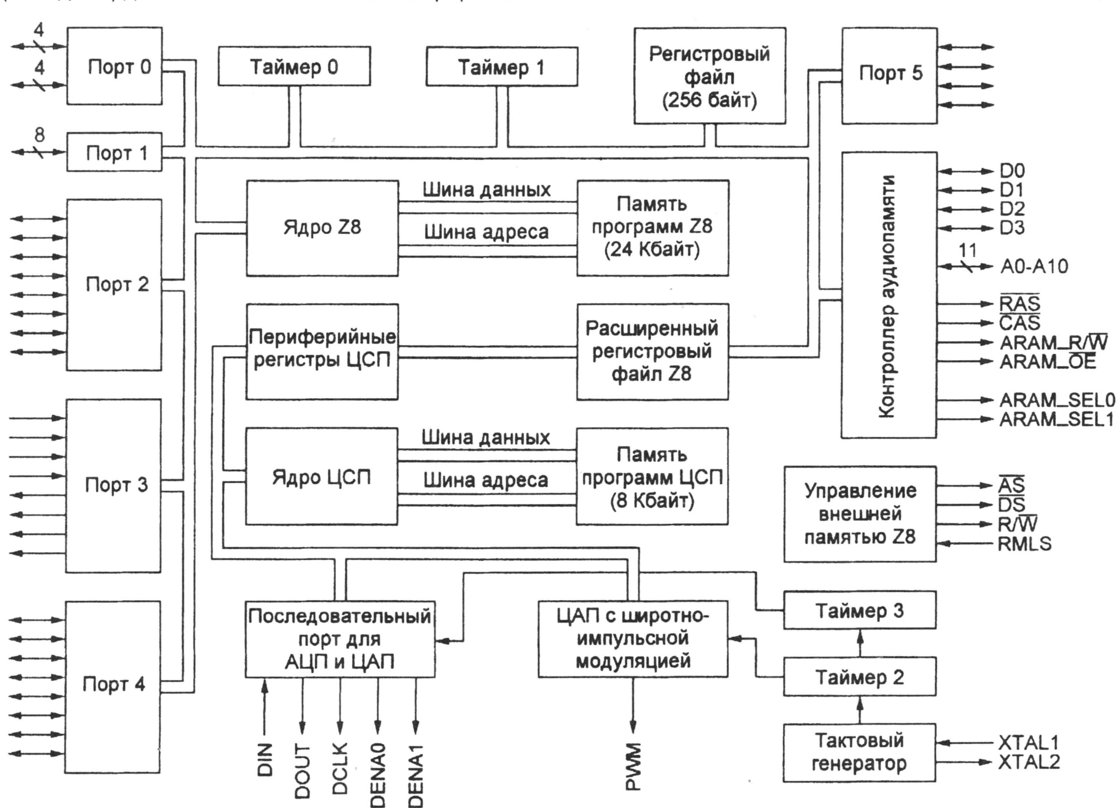


Рис. 5

Процессоры Z89323, Z89373, Z89393 отличаются от других повышенной экономичностью. Потребляемая мощность снижена за счет уменьшения тактовой частоты, которую можно программно изменять в диапазоне 4...20 МГц или установить равной 64 и даже 32 кГц. Последние два режима наиболее экономичны, но для обработки сигналов в реальном масштабе времени непригодны. Поэтому используются они, когда процессор длительное время вынужден работать “вхолостую”, ожидая появления полезного сигнала или команды начать его обработку, после чего переходит в режим с более высокой тактовой частотой. Генератор колебаний тактовой частоты имеет электронную перестройку и через управляемый делитель частоты с помощью петли ФАП синхронизируется кварцевым генератором частотой 32 кГц.

Тактовый генератор можно программно вообще остановить, при этом выполнение команд прекратится, а потребляемый ЦСП ток уменьшится до нескольких микроампер. Из такого состояния процессор выводят внешним сигналом прерывания или изменением логического уровня на специально предусмотренном входе.

Не включенные в табл. 1 сдвоенные микропроцессоры Z8916X [7] предназначены для автоответчиков. Их можно рекомендовать и для автомобильных систем речевого оповещения. Структурная схема одной из микросхем этой серии (Z89167) приведена на рис. 5. Она состоит из обычного микроконтроллера, аналогичного Z8 [1], ЦСП, подобного Z89c00, и отличается увеличенным объемом памяти, мощными интерфейсами ввода/вывода и аудиопамяти динамического типа объемом до 48 Мбит. Один из двух банков последней выбирают, стробируя сигналами ARAM_SEL0 и ARAM_SEL1 сигнал CAS. К Z89167 можно подключать дешевые микросхемы динамического ОЗУ с организацией 1M×1, 1M×4, 4M×1, 4M×4 и временем доступа не более 200 нс, даже имеющие до 32 дефектных столбцов или строк.

К сожалению, последовательный порт для подключения АЦП и ЦАП имеет весьма узкий диапазон скоростей обмена (6,67...9,6 Кбайт/с) и только восьмибитный формат данных, что говорит об ориентации лишь на сигналы “телефонного” качества.

В зависимости от логического уровня на входе RMLS процессор работает по программе, находящейся во внутренней или внешней ПП. Последнюю подключают к выводам портов 0 и 1. Программное обеспечение во внутренней ПП содержит подпрограммы записи и воспроизведения звука. Оно позволяет исключать из записи паузы, изменять частоту дискретизации и степень сжатия записываемого сигнала, что дает возможность управлять длительностью записи и качеством воспроизведения. При максимальных объеме памяти и степени сжатия данных длительность записи (воспроизведения) достигает двух часов.

ЛИТЕРАТУРА

6. The DSP Application Note. Handbook. — Zilog Inc., 1996.

7. Telephone Answering Divice Controllers. Databook. — Zilog inc., 1995.

АКТИВНЫЙ ЩУП НА ОУ ДЛЯ ОСЦИЛЛОГРАФА

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Широкополосные усилители с высоким входным сопротивлением, малой входной емкостью и низким выходным сопротивлением используются в различных устройствах. Одно из применений — входные щупы для осциллографов и другой измерительной аппаратуры. Как показано в этой статье, современные ОУ фирмы Analog Device позволяют решить эту задачу простыми средствами.

Осциллограф является одним из наиболее универсальных приборов, позволяющих измерять самые различные параметры электрического сигнала, а зачастую и значительно упрощать процедуру настройки электронных устройств. В некоторых случаях он просто незаменим. Однако многим знакома ситуация, когда подключение осциллографа к настраиваемому устройству приводит к нарушению его режимов. Виной тому в первую очередь служат вносимые в исследуемую цепь емкость и сопротивление входа осциллографа и его соединительного кабеля.

Большинство осциллографов, используемых радиолюбителями, имеют высокое входное сопротивление (1 МОм) и входную емкость 5...20 пФ. В сочетании с соединительным экранированным входным кабелем длиной около метра суммарная емкость возрастает до 100 пФ и более. Для устройств, работающих на частотах выше 100 кГц, такая емкость может оказать существенное влияние на результаты измерений.

Для устранения этого недостатка радиолюбители пользуются неэкранированным проводом (если уровень сигнала достаточно большой) или специальным активным щупом, в состав которого входит усилитель с высоким входным сопротивлением, выполненный, как правило, на полевых транзисторах [1 — 3]. Применение такого щупа значительно снижает величину вносимой в устройство емкости. Однако недостатками некоторых из них являются низкий коэффициент передачи или наличие на выходе сдвига уровня, затрудняющего измерение постоянного напряжения. Кроме того, они имеют узкий диапазон рабочих частот (до 5 МГц), что также ограничивает их применение и требует коротких соединительных кабелей. Несколько лучшие параметры имеет щуп, описанный в [2]. Следует отметить, что все эти щупы могут эффективно работать и с осциллографами, имеющими высокое входное сопротивление.

В настоящее время все большее распространение получают широкополосные осциллографы с диапазоном рабочих частот до 100 МГц и выше, имеющие низкое входное сопротивление — 50 Ом, поэтому их подключение к настраиваемому устройству зачастую становится практически невозможным. Не все из них комплектуются активными щупами, а применение резистивных делителей приводит к заметному снижению чувствительности.

Активный щуп, описание которого предлагается вниманию читателей, свободен от указанных недостатков. Он работает с различными осциллографами, входное сопротивление которых может быть низкоомным — 50 Ом или высокоомным — до 1 МОм, имеет диапазон рабочих частот 0... 80 МГц и достаточно высокое входное сопротивление на низких частотах — 100 кОм. Его коэффициент передачи — 1 или 10, т.е. он не только не ослабляет, но и усиливает сигнал. К достоинствам щупа можно отнести и его небольшие габариты.

Таких параметров удалось достигнуть за счет применения современного быстродействующего ОУ фирмы Analog Devices. В частности, в данном щупе использован ОУ AD812AN, который имеет следующие основные характеристики:

Верхняя рабочая частота — не менее 100 МГц; входное сопротивление — 15 МОм при входной емкости 1,7 пФ; входное напряжение — до ±13,5 В, а скорость нарастания выходного напряжения — 1600 В/мкс; выходной ток (при выходном сопротивлении 15 Ом) — до 50 мА; потребляемый ток в отсутствии входного сигнала — 6 мА.

Кроме того, ОУ имеет низкий уровень гармоник (–90 дБ на частоте 1 МГц и нагрузке 1 кОм) и малый уровень шума (3,5 нВ/$\sqrt{Гц}$), защиту от КЗ (ток ограничен до 100 мА), рассеиваемая небольшим корпусом мощность достаточно велика — 1 Вт. К этому следует добавить, что цена микросхемы, содержащей два ОУ с такими параметрами, относительно невысока ($3...4).

Схема активного щупа приведена на рис. 1. В основном она соответствует стандартной схеме включения ОУ. Коэффициент передачи K_U изменяется переключением SA1 элементов цепи обратной связи и имеет два значения: 1 и 10. Переключателем SA2 выбирают режим работы: с "закрытым" входом, когда на входе включен конденсатор C1 и постоянная составляющая напряжения на вход не проходит, или с "открытым" входом, когда она проходит.

АЧХ щупа при работе на нагрузку сопротивлением 50 Ом для разных коэффициентов передачи несколько различается. Для K_U=1 она имеет небольшой подъем (до 20...25 %) на частотах 20...45 МГц и снижается до уровня 0,7 на частотах 70...80 МГц и до уровня 0,3 на 100 МГц. Для K_U=10 АЧХ ровная до 20 МГц и плавно падает до 7 на частоте 40 МГц, а на частоте 100 МГц уменьшается до 3.

При подключении щупа к осциллографу или частотомеру с большим входным сопротивлением (обычно $R_{вх}$ = 1 МОм) через высокочастотный кабель длиной 1 м амплитуда максимального выходного напряжения ОУ достигает 12 В (при $U_{пит}$ = ±15 В) на частотах до 10...15 МГц и плавно уменьшается до 3 В на частотах 30...40 МГц. При нагрузке щупа на низкоомный вход ($R_{вх}$ = 50 Ом) осциллографа максимальное выходное напряжение составляет 4 В на частотах до 1 МГц и снижается до 0,5 В на частотах 30...40 МГц. Следует особо отметить, что наличие режима усиления позволяет наблюдать на экране осциллографа с чувствительностью 10 мВ на деление входные сигналы с амплитудой 200...300 мкВ!

На входе усилителя установлено относительно небольшое сопротивление R3 (100 кОм). Сделано это потому, что входной ток ОУ составляет доли мкА и смещение уровня постоянного напряжения на выходе составляет в этом случае примерно 50 мВ при K_U= 1 или 500 мВ при K_U= 10. Увеличение же этого сопротивления приведет к соответствующему увеличению смещения. Как показывает практика измерений широкополосных сигналов, вполне достаточно входного сопротивления щупа порядка 100 кОм. Его возможно увеличить и до 1 МОм, изменив соответственно R3, но это приведет к указанным выше последствиям. На высоких частотах входное сопротивление меньше и носит в основном емкостный характер, но это не сказывается на процедуре измерения, так как на высоких частотах высокоомные цепи встречаются редко.

О конструкции. Большинство деталей щупа размещено на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой приведен на рис. 2. На одной ее стороне размещают ОУ и все резисторы, на второй — конденсаторы C2—C5. Соединения между сторонами монтажа выполняют проводниками через отверстия в плате.

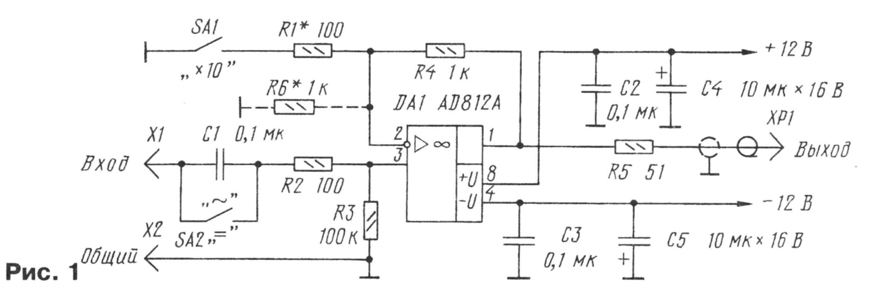


Рис. 1

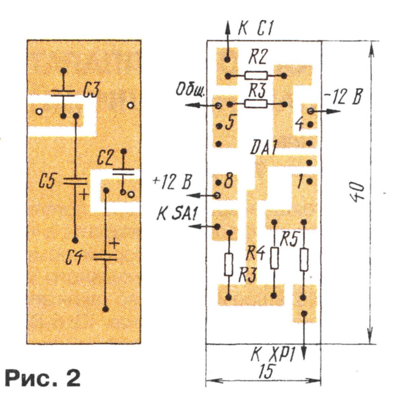


Рис. 2

Переключатели устанавливают на корпусе щупа, а конденсатор С1 — непосредственно на SA1.

Корпус щупа (рис. 3) состоит из пластмассового тубуса 1 (от фломастера диаметром около 18 мм), который вставлен в металлический кожух 2. Внутри тубуса размещена плата 3, на нем укреплены переключатели SA1 и SA2 (4 и 5). Через дно тубуса выведены соединительный и питающие провода — 6. Общий провод платы соединен с кожухом, а через отверстие в нем выведен провод для металлического штыря Х1 — 7. Все внутренние соединения надо делать проводом минимальной длины, а внешние — цепи питания и сигнала — соответственно экранированным и ВЧ кабелем.

Так как в микросхеме один из двух ОУ не используется, его входы (выводы 5 и 6) соединены с общим проводом.

Налаживание устройства сводится к установке требуемого коэффициента усиления, который при работе щупа с осциллографом с высоким входным сопротивлением устанавливают равным 10 на частоте 10 МГц подбором резистора R1 (при замкнутом SA1). Если щуп используют с осциллографом с низкоомным входом, часть выходного сигнала гасится на согласующем резисторе R5. Поэтому в схему вводят резистор R6, и подбирая его сопротивление (при разомкнутом SA1), устанавливают коэффициент передачи равным 1. При замкнутом SA1 (режим повышенной чувствительности) установку коэффициента усиления, равного 10, производят подбором резистора R1.

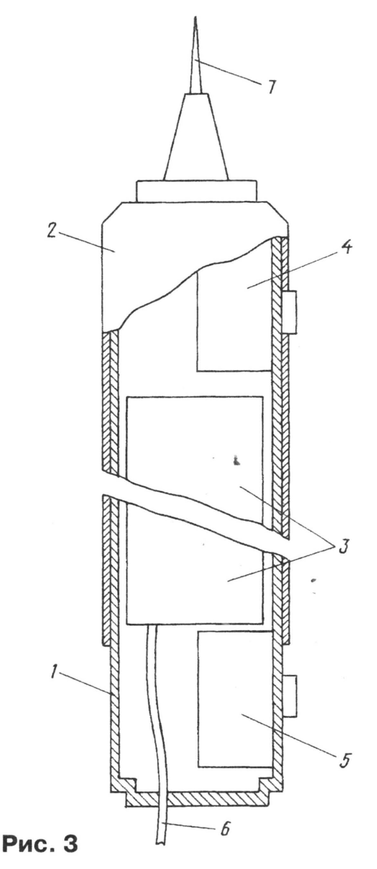


Рис. 3

В устройстве применимы резисторы МЛТ, С2-10, С2-33, Р1-12, конденсаторы С1—С3 серии КМ или другие малогабаритные (К10-17, К10-47), С4, С5 — группы К52 или аналогичные. Можно использовать широкополосные ОУ AD812AR или AD817AN, AD818AN той же фирмы, которые дешевле из-за меньшей полосы частот (50 МГц), но их применение приведет и к сокращению полосы рабочих частот.

Для питания щупа необходим двухполярный стабилизированный блок питания с выходным напряжением ±12...15 В. Надо заметить, что потребляемый ток при отсутствии сигнала составляет 10...15 мА, при работе на низкоомную нагрузку при подаче сигнала ток может возрастать до 100 мА.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гришин А.** Активный щуп для осциллографа. — Радио, 1988, № 12, с. 45.

2. **Иванов Б.** Осциллограф — ваш помощник (активный щуп). — Радио, 1989, № 11, с. 80.

3. **Турчинский Д.** Активный щуп к осциллографу. — Радио, 1998, № 6, с 38.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР

Этот простой электронный регулятор в зависимости от используемого датчика может выполнять функции регулятора температуры, освещенности или напряжения. За основу взято устройство (см. рисунок), опубликованное в статье И. Нечаева "Регуляторы температуры жала сетевых паяльников" ("Радио", 1992, № 2 — 3, с. 22). Принцип его действия отличается от аналога только тем, что порог срабатывания транзистора VT1 регулируется резистором R5. Регулятор некритичен к номиналам примененных элементов. Он работает при напряжении стабилизации стабилитрона VD1 от 8 до 15 В. Сопротивление терморезистора R4 — в пределах от 4,7 до 47 кОм, переменного резистора R5 — от 9,1 до 91 кОм. Транзисторы VT1, VT2 любые маломощные кремниевые структуры p-n-p и n-p-n соответственно, например, серий КТ361 и КТ315 с любым буквенным индексом. Конденсатор С1 может иметь емкость 0,22...1 мкФ, а С2 — 0,5...1 мкФ. Последний должен быть рассчитан на рабочее напряжение не менее 400 В.

Правильно собранное устройство в налаживании не нуждается. Чтобы оно выполняло функции регулятора освещенности, терморезистор R4 необходимо заменить на фоторезистор или фотодиод, соединенный последовательно с резистором, номинал которого подбирается экспериментально.

Авторский вариант описанной здесь конструкции используется для регулирования температуры в домашнем инкубаторе, поэтому для повышения надежности при открытом тринисторе VS1 подключенные к нагрузке осветительные лампы (четыре параллельно включенных лампы мощностью 60 Вт на напряжение 220 В) горят в полнакала. Эксплуатируя устройство в режиме регулятора освещенности, к точкам А—В следует подключить мостовой выпрямитель VD2—VD5. Его диоды подбирают в зависимости от регулируемой мощности.

При работе с регулятором важно соблюдать меры электробезопасности: его необходимо поместить в пластмассовый корпус, ручку резистора R5 выполнить из изоляционного материала и обеспечить хорошую электроизоляцию терморезистора R4.

В. БОРОДАЙ

г. Запорожье, Украина

E-mail: measure@paguo.ru тел. 208-83-05

РЕМОНТ БЕСШНУРОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ

М. РЯЗАНОВ, г. Москва

Современные бесшнуровые телефоны (в быту их часто называют радиотелефонами) надолго поселились в офисах и многих наших квартирах. Каких только аппаратов не встретишь — на любой цвет и вкус. Но вот беда — они чаще, чем обыкновенные (дисковые) выходят из строя. В чем причины и какие существуют методы ремонта бесшнуровых телефонов, рассказывает автор этой статьи.

Радиотелефоны, бесспорно, имеют массу преимуществ. Однако им присущи и многие недостатки. К преимуществам можно отнести, в частности, отсутствие соединительного провода, что позволяет вести разговор при удалении от базового блока на расстояние до двух километров для телефонов, работающих в диапазоне 900 МГц и до 200 метров — для телефонов, работающих в диапазоне 20...49 МГц. Что касается недостатков, то один из них — зависимость от электропитания. При отсутствии сетевого напряжения (т. е. если у вас отключат электроэнергию) воспользоваться радиотелефоном вы не сможете. Необходимо, чтобы рядом с базовым блоком была розетка, так как провод сетевого адаптера обычно короткий.

Приступая к обзору встречающихся дефектов радиотелефонов, скажем сразу: до половины отказов происходит по вине владельцев аппаратов. Например, если брать трубку мокрыми руками или пользоваться ею в ванной комнате, то со временем это неизбежно приведет к окислению проводников платы трубки, появлению утечек в узких зазорах между ними и отказу в работе. Обычно в таком случае достаточно кисточкой промыть плату трубки со стороны проводников. Не забудьте перед этим отключить аккумуляторную батарею. Чем промывать? Я, например, пользуюсь растворителем. Спиртом и бензином хорошо отмыть плату нельзя. Бывает, что промывка не помогает. Тогда необходимо восстановить окисленные проводники.

Довольно часто встречается дефект, связанный с падением трубки. В результате могут образоваться микротрещины, поиск которых — весьма сложное дело. В трубках радиотелефонов для уменьшения размеров используют печатные платы двухстороннего монтажа. Проводники на них соединены металлизацией отверстий. Эти соединения тоже часто рвутся. Обнаружить такой дефект крайне трудно. Маленькая хитрость — при разрушении металлизации она меняет цвет, становясь более темной...

Перейдем к аккумуляторной батарее. Если она разрядилась до напряжения ниже 3 В, трубка не включается. Совет владельцам: если вы надолго уезжаете, то лучше всего (в целях пожарной безопасности) выключить телефон из электрической сети. Но при этом никогда не забывайте отключать и батарею аккумуляторов в самой трубке, иначе она разрядится, а это отрицательно сказывается на ее сроке службы.

Допустим, вы все-таки забыли отключить батарею аккумуляторов. Зарядить ее вновь, положив трубку на базовый блок, скорее всего не удастся. Почему? Да потому, что зарядный ток слишком мал, чтобы пробудить "заснувшие" аккумуляторы. Однако не нужно бежать в магазин за новыми, когда есть возможность восстановить старые. Отключите штекер питания от базового блока телефона. Возьмите два провода и соедините ими разъем блока питания и аккумуляторную батарею, соблюдая полярность. Подержите 20...30 с, а потом смело вставляйте все на место. Только не забудьте положить трубку на базу хотя бы на четыре часа для зарядки батареи.

Коротко о кнопках. При использовании телефонов (особенно производства фирмы Panasonic) нередко проявляется такая неисправность: кнопки не срабатывают, все труднее становится набирать номера телефонов. Причин может быть две. Первая из них связана с загрязнением контактов (например, жиром), особенно если телефон находится на кухне. Вторая заключается в разрушении графитового контакта (пятачка).

В первом случае дефект можно устранить, протерев пятачки и плату ватой, смоченной в спирте. А во втором — придется нарезать из алюминиевой фольги маленькие кружочки или квадратики и приклеить их к пятачкам. Лучше всего использовать польский клей SILIKON, применяемый для заделки трещин в аквариумах. Этот клей после высыхания остается эластичным. Кстати, такой метод широко используют при ремонте пультов дистанционного управления и калькуляторов.

Техническая неграмотность владельцев, их невнимательность и отчасти различие стандартов, которых придерживаются на предприятиях иностранных фирм, также приводят к дефектам в аппаратах. Приведу такой пример. Разъем питания может иметь разную распайку. У телефонов фирмы Panasonic плюсовой вывод расположен на внешнем контакте разъема, а вот у аппаратов фирм Toshiba или Sony — на внутреннем. Хотя рядом с гнездом указана полярность подключения, владелец, не глядя на нее, очень часто путает блоки питания, сам портит телефон. А в ответ — тишина и запах гари. Что случилось? Да просто сгорел стабилизатор. Обычно дальше этого дело не идет. Конечно, если не быть настырным и не попробовать еще раз подключить блок... ■

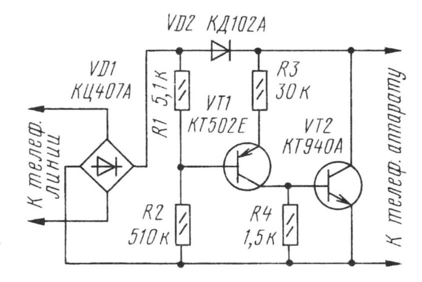
ПРИСТАВКА К ТЕЛЕФОННОМУ АППАРАТУ ДЛЯ СПАРЕННЫХ ЛИНИЙ

А. ПОРОШЕНКО,
г. Чистополь, Татарстан

В настоящее время весьма популярными стали телефонные аппараты с тастатурным (кнопочным) набором номера и мелодичным сигналом вызывного устройства. Большое количество таких аппаратов произведено в странах Юго-Восточной Азии и продается сейчас по доступным ценам. Предлагаемое устройство позволяет использовать его на спаренных телефонных линиях.

На телефонных станциях, где элементами автоматизации являются шаговые искатели, электромагнитные реле и многократные координатные соединители, применяют станционные устройства спаривания телефонов, а у абонентов устанавливают приставки диодного разделения цепей. Использование блокираторов было вызвано нехваткой абонентских линий и позволяло подключить к АТС дополнительные телефонные аппараты (ТА).

При посылке вызова с АТС, в зависимости от полярности на проводах общей абонентской линии, открываются диоды, соответствующие выбранной линии,



и работает звонок ТА. Для разрядки конденсатора в цепи звонка диодные блокираторы снабжены разрядной цепью, так как конденсатор не может разрядиться через станционные устройства АТС из-за диодов. Эти блокираторы рассчитаны на подключение ТА с электромеханическими звонками. Как правило, они не обеспечивают достаточную разрядку разделительного конденсатора в цепи вызывного устройства электронных ТА. Заряженный конденсатор создает дополнительное сопротивление в цепи вызывного устройства и последнее не срабатывает.

Решить эту проблему поможет приставка, схема которой показана на рисунке. В момент снижения напряжения однополярного вызывного сигнала до его нижнего уровня транзистор VT1 открывается за счет напряжения на разделительном конденсаторе, следовательно, открывается и транзистор VT2, который замыкает выводы ТА. Разделительный конденсатор полностью разряжается через транзистор VT2, и вызывное устройство готово к приему следующего импульса сигнала звонка.

Устройство можно смонтировать в корпусе телефонной розетки.

Приставка позволяет включать в спаренную телефонную линию автоответчики, радиоудлинители, факсы, модемы. ■

E-mail: phone@paguo.ru
тел. 208-28-38

КОДОВЫЙ ЗАМОК

Р. ЖИЗДЮК, г. Энгельс Саратовской обл.

В последнее время подъезды жилых домов стали оборудовать входной металлической дверью. Для того чтобы дверь могли открывать все жильцы и не возникало проблем с ключами, рекомендуется установить кодовый замок, описываемый в статье. Его можно применить и для блокировки запуска двигателя автомобиля.

Предлагаемый замок отличается от аналогичных тем, что содержит всего одну микросхему и минимальное количество деталей. Это, конечно, упрощает повторение конструкции широким кругом радиолюбителей. Более того, такое конструктивное решение не снижает защищенности замка от неправильного набора кода и не ухудшает его эксплуатационных качеств в сравнении с другими подобными устройствами.

Конструкция состоит из десятикнопочной клавиатуры, платы замка и исполнительного устройства, представляющего собой электромагнит, который втягивает защелку двери. Можно дополнить устройство системой сигнализации: оно будет срабатывать при неправильном наборе кода.

Схема замка показана на рисунке. Код состоит из четырех цифр от 0 до 9. Его набирают кнопками SB1—SB10. Устанавливают код распайкой перемычек (показаны красным цветом) на наборном поле. Они соответствуют коду 3649. Неиспользуемые кнопки необходимо соединить с общим проводом.

При включении питания конденсатор C1 заряжается через резистор R1 и приблизительно спустя 5 с элемент DD1.1 переключается в единичное состояние. На выходе DD1.1 и DD1.6 также высокий уровень — замок готов к работе и можно нажимать первую кнопку кода.

При нажатии кнопки SB3 высокий уровень с выхода элемента DD1.1 через диод VD1, резисторы R3, R4 и кнопку SB3 поступает на вход DD1.2. На выходе этого элемента возникает высокий уровень, который удерживается в течение 2 с после отпускания кнопки, пока конденсатор C4 разряжается через резистор R5. За это время нужно нажать следующую кнопку кода (в нашем примере — SB6), при этом высокий уровень поступит на вход элемента DD1.3 и т. д. После нажатия последней кнопки кода высокий уровень с выхода DD1.5 открывает транзистор VT1. Срабатывает реле K1, которое своими контактами включает исполнительное устройство (на схеме не показано), оно работает в течение 5 с — время разрядки конденсатора C7.

Теперь рассмотрим, что произойдет при нажатии кнопок, не входящих в код, когда нарушается последовательность набора кода, а также в период паузы между нажатиями, длящейся более двух секунд. Допустим, первой была нажата кнопка SB4 (вместо SB3). Конденсатор C1 быстро разрядится через резистор R4, кнопку SB4, диод VD6 и выход элемента DD1.3, на котором в этот момент низкий уровень. Нажатие кнопки, не входящей в код, также приводит к разрядке конденсатора C1. При этом замок заблокирован, на входе и выходе элемента DD1.6 низкий уровень, транзистор VT2 закрывается, VT3 открывается, срабатывает реле K2 и своими контактами включает сигнализацию. Если человек, не знающий кода и принципа работы замка, станет продолжать нажимать на кнопки, конденсатор C1 все время будет разряжаться, поддерживая тем самым замок в заблокированном состоянии. Для того чтобы замок заработал, необходимо подождать, не нажимая кнопок, 5...6 с.

Диод VD1 препятствует разрядке конденсатора C1 через выход элемента DD1.1, находящийся в нулевом состоянии во время зарядки C1 через резистор R1. Диоды VD4, VD6, VD8 препятствуют прохождению высокого уровня на входы следующих элементов, а диоды VD5, VD7, VD9 не дают разряжаться конденсаторам C5, C6, C7 соответственно.

Если сигнализация не нужна, то элементы DD1.6, R10, R11, VT2, VT3, R2, VD11 можно исключить, при этом свободный вход элемента DD1.6 должен быть соединен с общим проводом или с плюсовым выводом источника питания (+10 В).

В устройстве применены резисторы МЛТ, керамические конденсаторы К10-17, оксидные — К50-35. Электромагнитные реле K1, K2 — РЭС-6 (паспорт РФ0.452.104) или другие с напряжением срабатывания не более 20 В и сопротивлением обмотки не менее 500 Ом. Трансформатор T1 можно применить самодельный или заводской с напряжением на вторичной обмотке 12...15 В и током не менее 100 мА. Транзисторы — с любым буквенным индексом, а диоды — любые маломощные кремниевые.

Микросхему DD1 можно заменить на К561ПУ4 или КР1561ПУ4. Если не окажется под рукой указанных микросхем, каждый элемент допустимо заменить цепью из двух последовательно включенных инверторов, применяя микросхемы К561ЛН2, К561ЛА7, К561ЛЕ5 (или аналогичные серии К176).

Собранный из исправных деталей замок начинает работать сразу и налаживания не требует. Длительности временных задержек изменяют подбором времязадающих конденсаторов C1, C4—C7. ■

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 208-83-05

ПРОГРАММИРУЕМАЯ СВЕТОВАЯ УСТАНОВКА

С. МОГИЛА, г. Первоуральск Свердловской обл.

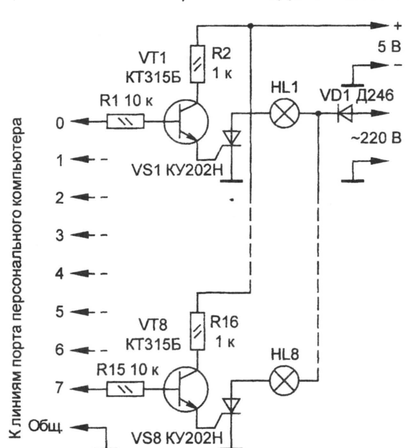
На вывесках и витринах, а также в дискотеках используются всевозможные "бегущие огни". Конструированием подобных устройств занимаются и многие радиолюбители. Простую конструкцию программируемой световой установки можно реализовать, используя для ее управления персональный компьютер. О том, как это сделать, рассказывается в публикуемой здесь статье.

Описываемая световая установка позволяет реализовать различные световые эффекты с помощью управляющих программ на распространенном персональном компьютере (ПК) "ZX Spectrum". Автор использовал совместимый с "ZX Spectrum" ПК "Кворум", в котором уже имеется встроенный параллельный порт с адресом 251. Его применяют для подключения принтера. У порта используют 8 выводов, соответствующие 8 битам информации. Если в вашем ПК такого порта нет, его собирают по описанию в [1] или другой литературе.

При помощи оператора OUT A, V в порт пересылают один байт (8 бит), где A – адрес порта, V – передаваемое значение. Каждый бит управляет включением одной лампы или нескольких, соединенных параллельно. В определенный момент включают любые из восьми ламп. Для этого необходимо, чтобы на соответствующих выводах порта был уровень логической единицы (примерно 3,5 В). Последовательно меняя программно содержимое порта, организуют включение одних и выключение других ламп с определенной скоростью. Таким образом создают необходимые световые эффекты.

В устройстве использованы доступные элементы, и его можно собрать без особого труда (см. схему).

Пусть на выходе 0 порта – логический ноль (напряжение примерно 0,5 В или меньше). Этого недостаточно для открывания транзистора VT1, поэтому тринистор VS1 закрыт и лампа HL1 выключена. При записи в порт числа, например, 128 (в двоичной системе – 10000000) на выходе 0 появится логическая единица. Транзистор VT1 открывается и открывает тринистор VS1, который включает лампу HL1.



Для работы световой установки потребуется блок питания на напряжение 5 В и ток не менее 0,1 А.

При монтаже и налаживании следует быть предельно внимательным, так как устройство гальванически связано с сетью. Перед включением необходимо убедиться в правильности монтажа. Допущенная ошибка может вывести из строя не только собранную установку, но и сам ПК. Это – основной недостаток световой установки.

В устройстве допустимо использовать транзисторы КТ315 с любым буквенным индексом. Диод VD1 заменим другим мощным, например Д245. Можно применить тринисторы, рассчитанные на прямой ток 5...10 А и напряжение не менее 300 В, КУ202К–КУ202Н и т. д. Максимальная суммарная мощность ламп не должна превышать 3 кВт [2], при этом диод VD1 устанавливают на теплоотвод площадью не менее 100 см^2, а тринисторы – на теплоотводы площадью 50 см^2. Лучше использовать

Таблица 2

В двоичном исчислении	В десятичном исчислении
00000000	0
00011000	24
00111100	60
01111110	126
11111111	255
01111110	126
00111100	60
00011000	24

Таблица 1

```
1     REM DEMO–SVET
2     DIM K(9)
3     FOR L = 1 TO 9: READ S: LET K(L) = S: NEXT L
4     DATA 3, 14, 8, 6, 8, 8, 8, 16, 16: REM общее число параметров
5     FOR N = 100 TO 900 STEP 100
6     LET D = K(N/100): REM число параметров в текущем эффекте
7     GO SUB 9999
8     OUT 251, 0: PAUSE 25: OUT 251, 255: PAUSE 25: OUT 251, 0:
      PAUSE 25
9     FOR P = 1 TO 8: REM число повторений одного эффекта
10    RESTOR N
11    FOR I = 1 TO D
12    READ A: OUT 251, A
13    PAUSE 5
14    NEXT I
15    NEXT P
16    NEXT N
17    GO TO 5
100   DATA 146, 73, 36
200   DATA 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2
300   DATA 129, 195, 231, 255, 231, 195, 129, 0
400   DATA 129, 66, 36, 24, 36, 66
500   DATA 224, 0, 224, 0, 7, 0, 7, 0
600   DATA 24, 60, 126, 255, 126, 60, 24, 0
700   DATA 136, 204, 238, 255, 119, 51, 17, 0
800   DATA 1, 3, 7, 15, 31, 63, 127, 255, 254, 252, 248, 240, 224, 192,
      128, 0
900   DATA 192, 160, 144, 72, 36, 18, 9, 5, 3, 5, 9, 18, 36, 72, 144, 160
9999  FOR B = 1 TO 35: OUT 251, INT (RND(1)*255): PAUSE 3: NEXT B:
      RETURN: REM подпрограмма для разделения эффектов
```

лампы "миньон" мощностью 10 или 15 Вт. Их располагают в корпусе с прозрачной передней стенкой. Лампы разделяют перегородками. Полученные ячейки внутри оклеивают фольгой. Патроны ламп закрепляют на перегородках.

Управляющая программа написана на языке BASIC. В табл. 1 приведена лишь DEMO-версия, которая может быть взята за основу при написании программы с большими возможностями. В DEMO-программе реализовано девять световых эффектов. Но это не предел. Все зависит от фантазии программиста.

Последовательность чисел, передаваемых в порт, разберем на примере. Рассмотрим эффект расширяющейся в обе стороны и сжимающейся обратно линии. Соответствующая этому эффекту последовательность чисел, записанных в двоичном и десятичном исчислении представлена в табл. 2. Числа можно записать в программу оператором BIN, но лучше их перевести в десятичные разложением по степеням числа 2, например:

$10011100 = 1\cdot2^7 + 0\cdot2^6 + 0\cdot2^5 + 1\cdot2^4 + 1\cdot2^3 + 1\cdot2^2 + 0\cdot2^1 + 0\cdot2^0 = 128 + 0\cdot64 + 0\cdot32 + 16 + 8 + 4 + 0\cdot2 + 0\cdot1 = 128 + 16 + 8 + 4 = 156.$

В программе следует предусмотреть задержку перед очередной передачей числа при помощи оператора PAUSE N, где N – задержка в пятидесятых долях секунды, т. е. равна 0,02N.

ЛИТЕРАТУРА

1. Персональный компьютер "ZX Spectrum". Периферия своими руками. – М.: Инфорком, 1994, с. 99.

2. **Чаркин А. Д.** Цвет и музыка. – Сделай сам, 1991, № 3, с. 104.

От редакции. *Световую установку в авторском варианте, как она описана в статье, следует рассматривать как интересную идею. При ее реализации необходимо сделать следующее: к сети устройство следует подключить через разделительный трансформатор мощностью не менее суммарной мощности ламп. Если использовать понижающий трансформатор, лампы надо заменить на низковольтные. Для гальванической развязки управляющих и силовых цепей допустимо применить оптроны, например, серии АОУ160 (см. рис. 27 в статье А. Юшина "Новые оптоэлектронные приборы" в "Радио", 1997, № 10, с. 64) или АОУ103В, при этом установку можно питать непосредственно от сети. Аноды излучающих диодов оптронов следует подключить к эмиттерам транзисторов, а катоды соединить с общим проводом, и примерно в три раза уменьшить сопротивление всех резисторов установки. При использовании приборов серии АОУ160 допустимо подключить лампы мощностью до 20 Вт к фотосимистору оптрона.*

ЦИФРОВОЙ МУЛЬТИМЕТР ИЗМЕРЯЕТ ТЕМПЕРАТУРУ

В. ПОРОТНИКОВ, г. Екатеринбург

Используя специализированную микросхему К1019ЕМ1, цифровой мультиметр можно превратить в измеритель температуры с повышенной точностью.

Цифровые мультиметры DT830B с разрядностью дисплея 3,5 легко дополнить микросхемой-термодатчиком К1019ЕМ1. Однако выходной сигнал этой микросхемы в рабочем диапазоне температур находится в интервале 2331...3931 мВ и измерять его можно только на пределе вольтметра 20 В, причем высвечиваемое на дисплее значение температуры будет в °К.

Устройство, описываемое в публикуемой статье, предназначено для уменьшения выходного напряжения микросхемы К1019ЕМ1 на 2731,5 мВ. Преобразованное таким образом выходное напряжение будет соответствовать температуре в привычных нам °С.

Интегральные микросхемы К1019ЕИ1 и К1019ЕМ1А [1, 2] представляют собой чувствительные термодатчики с линейной зависимостью выходного напряжения от абсолютной температуры: $U_{вых}=a_т\cdot T_K$, где $a_т$=10 мВ/К — температурный коэффициент напряжения, T_K — абсолютная температура в градусах К.

Точностные параметры этих микросхем достаточно высоки — погрешность выходного напряжения микросхемы, откалиброванной при температуре +25°С, в пределах всего рабочего диапазона температур 45...+125°С не превышает 10 мВ, т. е. составляет менее 1°С, а в диапазоне 0...+40°С — 0,1°С.

В описываемом устройстве в качестве опорного источника напряжения используется внутренний источник АЦП самого мультиметра. При отключенном разъеме датчика температуры потребляемый устройством ток не превышает 100 мкА, а при подключении датчика он возрастает на величину рабочего тока микросхемы К1019ЕМ1, составляющего приблизительно 1 мА.

Принципиальная схема работающего с мультиметром (вольтметром) устройства для измерения температуры показана на рис. 1. Оно состоит из дополнительной платы А1.1 и термопреобразователя А2. На дополнительной плате смонтирован узел смещения постоянного напряжения, собранный на операционном усилителе DA1 и транзисторе VT1. Величина смещения напряжения на коллекторе транзистора VT1 относительно вывода 32 АЦП составляет 2731,5 мВ. Подстроечный резистор R1 служит для точной установки этого значения. Конденсатор С1 корректирует частотную характеристику участка узла смещения напряжения, охваченного отрицательной обратной связью через резистор R5, что исключает самовозбуждение. Транзистор VT2 и резисторы R11—R13 образуют генератор стабильного тока величиной около 1 мА. Термопреобразователь состоит из микросхемы-термодатчика К1019ЕМ1, резисторов R8—R10 и вилки разъема Х1. Резистор R9

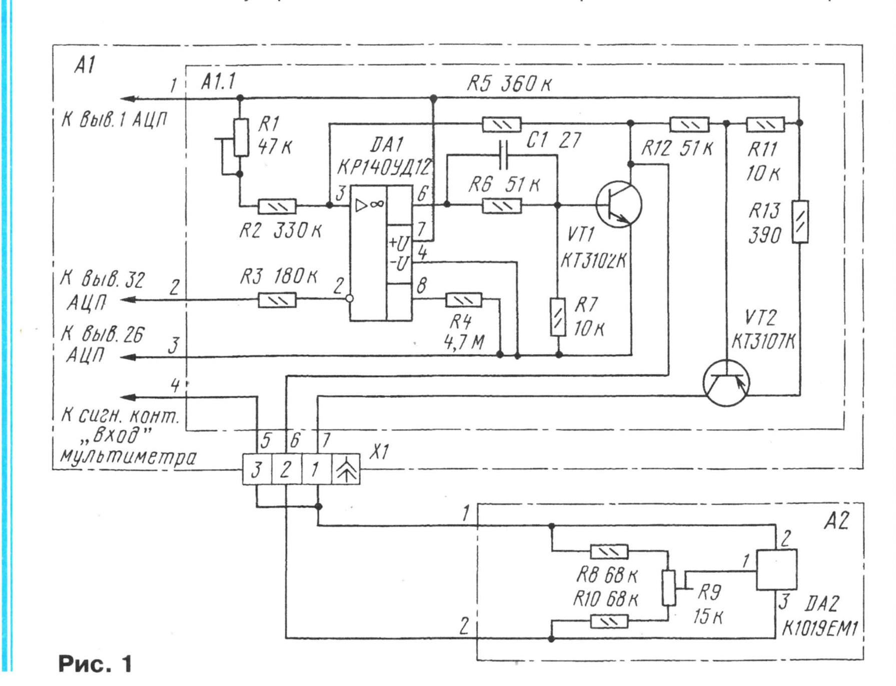


Рис. 1

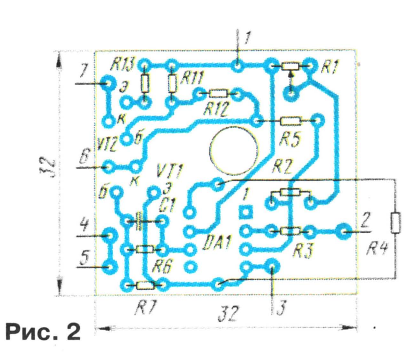


Рис. 2

корректирует выходное напряжение микросхемы.

Дополнительная плата устройства измерения температуры мультиметром DT830B выполнена из пластины одностороннего стеклотекстолита размерами 32×32 мм. Расположение элементов на этой плате показано на рис. 2. После установки на плате всех монтажных элементов и подпайки внешних проводников к контактным

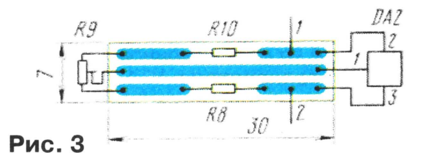


Рис. 3

площадкам бокорезами укорачивают их концы, выступающие со стороны печатных проводников до 1,5...2 мм, иначе плата по высоте не разместится в корпусе мультиметра. После этого с помощью брусков, изготовленных из спичек, дополнительную плату приклеивают клеем "Момент" на свободный участок печатной платы мультиметра. Термопреобразователь также смонтирован на печатной плате из стеклотекстолита. Размещение на ней элементов термопреобразователя показано на рис. 3.

Открытые контактные площадки и резисторы термопреобразователя следует покрыть лаком или клеем БФ-2. Узел термопреобразователя можно соединить с блоком мультиметра любым двухпроводным кабелем нужной длины. Автор, например, использовал телефонный кабель длиной около 8 м. Функции разъемного соединителя выполняют трехполюсная коммутационная вилка от стереофонических головных телефонов номинальным диаметром 3,5 мм и трехполюсная коммутационная розетка 130-8 МЭК-рр. На рис. 4 представлен эскиз трехполюсной вилки и розетки. Последняя устанавливается в высверленное специально для нее отверстие с боковой стороны корпуса мультиметра. Пластмассовое основание розетки должно плотно прилегать к плоскости корпуса мультиметра. Для прочности места соединения промазывают клеем, который используют при изготовлении пластмассовых моделей. К коммутационной вилке подпаян проводник, соединяющий 1 и 3 ее выводы. Этот проводник подключает измерительный входной контакт мультиметра к датчику только во время измерения температуры.

В измерителе температуры применены подстроечные резисторы СП3-19а (R1, R9), постоянные С2-29В (R2, R3, R5, R8, R9) и ОМЛТ (остальные). Конденсатор С1 керамический любого типа.

Настройка устройства производится в следующем порядке. Вначале к разъему X1 подключают датчик температуры и резистором R1 устанавливают напряжение между коллекторами транзисторов VT1 и VT2 равным 2731,5 мВ. После этого термочувствительный преобразователь вместе с медицинским термометром помещают под мышку и через 5 мин сравнивают показания термометра с показаниями на цифровом табло мультиметра, включенного в режим вольтметра на предел 2000 мВ. Если эти показания не совпадают, нужно подстроить мультиметр с помощью резистора R9. Затем следует вновь измерить температуру и в случае необходимости снова производят коррекцию. При достижении одинаковых показаний медицинского термометра и мультиметра настройку завершают.

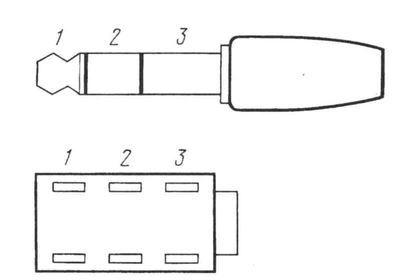


Рис. 4

В заключение нужно отметить, что описанное устройство можно использовать совместно с любым цифровым вольтметром на базе АЦП К572ПВ2, К572ПВ5, К572ПВ6. Возможная область его применения — это дистанционное измерение температуры внутри и вне жилых и подсобных помещений, овоще- и зернохранилищах, на других объектах, требующих температурного контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Микросхемы-термодатчики К1019ЕМ1, К1019ЕМ1А. — Радио, 1996, № 7, с. 59.

2. **Новаченко И. В., Телец В. Н., Краснодубец Ю. А.** Интегральные схемы для бытовой радиоаппаратуры. — Справочник. — М.: Радио и связь, 1995.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ДОРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСОВ

Малогабаритные электронные часы китайского производства с жидкокристаллическими индикаторами пользуются большой популярностью у покупателей благодаря невысокой цене, хорошему внешнему виду и удобству в эксплуатации. При желании от них можно добиться высокой точности хода, о чем рассказал О. Долгов в статье "Часы "MIRACLE" нуждаются в доработке" ("Радио", 1997, № 1, с. 42, 43). Однако длительная эксплуатация нескольких экземпляров подобных часов с различным конструктивным оформлением выявила одно существенное неудобство. Дело в том, что часы содержат будильник и календарь, и при смене элемента питания приходится заново устанавливать их показания, время включения будильника, дату в календаре.

Этот недостаток нетрудно устранить, подпаяв к контактам элемента питания оксидный конденсатор. Часы, оформленные в виде пейджера, потребляют ток около 1 мкА. В них конденсатор емкостью 47 мкФ создает запас энергии, достаточный для сохранения нормального хода часов более одной минуты. У часов на "ножке" с клейким основанием (они очень удобны для установки на приборную доску автомобиля) потребляемый ток — около 10 мкА. Для них потребуется конденсатор емкостью 330...470 мкФ.

Подбирая конденсатор, следует измерить его ток утечки при напряжении 1,5 В — он должен быть существенно меньше указанных выше значений.

Недостатком часов на "ножке", приобретенных автором для автомобиля, был малый угол обзора, в пределах которого индикатор обеспечивал высокую контрастность. Когда же напряжение питания повышалось примерно до 2...2,5 В, угол обзора значительно возрастал. Оказалось также, что отсек для источника питания в таких часах рассчитан на два элемента, поэтому указанный недостаток удалось легко устранить, установив в часы дополнительный элемент, добавив еще один контакт в отсек питания. При напряжении 3 В стали заметны лишние элементы знаков индикатора. Пришлось последовательно с батареей включить диод КД522А, обеспечивший необходимое напряжение. Конденсатор, позволяющий сохранить ход часов при смене элементов, лучше подключить к выводам питания платы, а не к батарее питания — ток утечки в этом случае будет меньше.

П. АЛЕШИН

г. Москва

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ЧАЙНИКА

В. ЗАЙЦЕВ, г. Санкт-Петербург

Современные электрические чайники автоматически отключаются от сети, когда в них закипает вода. Подобный сервис можно ввести и в обычный электрочайник, если дополнить его несложным устройством, о котором рассказывается в этой статье.

В качестве датчика закипания воды используется несложное устройство (рис. 1), состоящее из гибкой трубки и термочувствительного элемента, помещенного внутри нее с одной стороны.

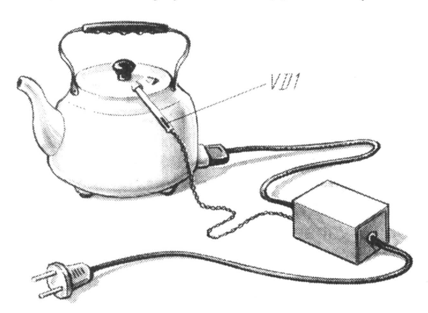


Рис. 1

Другой стороной трубка вставлена в отверстие в крышке чайника таким образом, чтобы нагретый воздух и пар попадали в нее. В момент закипания воды возрастает их поток внутри трубки, что и фиксируется термочувствительным элементом.

В качестве термочувствительного элемента использован германиевый диод VD1 (рис. 2) с его сильной зависимостью обратного тока от температуры нагрева. При холодном корпусе диода его обратный ток мал и триггер, собранный на транзисторах VT1 — VT3, находится в исходном состоянии, при котором транзистор VT1 закрыт, а VT2 и VT3 — открыты. Открытое состояние транзистора VT3 вызывает отпирание симистора VS1, в результате чего нагревательный элемент чайника подключается к сети. При закипании воды температура внутри трубки повышается, что приводит к увеличению обратного тока диода VD1, в результате транзистор VT1 открывается и триггер переходит в противоположное состояние — транзистор VT1 открыт, а VT2 и VT3 — закрыты. Это приводит к запиранию симистора VS1 и отключению чайника от сети.

Для повторного включения необходимо выключить устройство на 5...10 с и снова включить его. Конденсатор C1 подавляет возможные помехи в цепи датчика температуры, а также обеспечивает правильную установку триггера при включении питания.

Датчик выполнен из гибкой толстостенной трубки из изоляционного материала, она имеет длину 120...150 мм и внутренний диаметр 6...8 мм. Одной стороной трубка вставлена в слегка увеличенное отверстие в крышке чайника, предназначенное для выхода пара. Диод VD1 с предварительно припаянными проводами для герметизации окунают в эпоксидную смолу и, после ее затвердевания, закрепляют внутри трубки на расстоянии 15...20 мм от ее противоположной стороны (например, приклеивают к стенке). Проводники, идущие от диода, желательно свить. Диаметр трубки должен обеспечивать свободный проход пара через трубку при установленном в нее диоде. Возможны и другие варианты установки датчика, однако необходимо убедиться в том, что он срабатывает только после полного закипания воды (контролируют по изменению обратного тока диода).

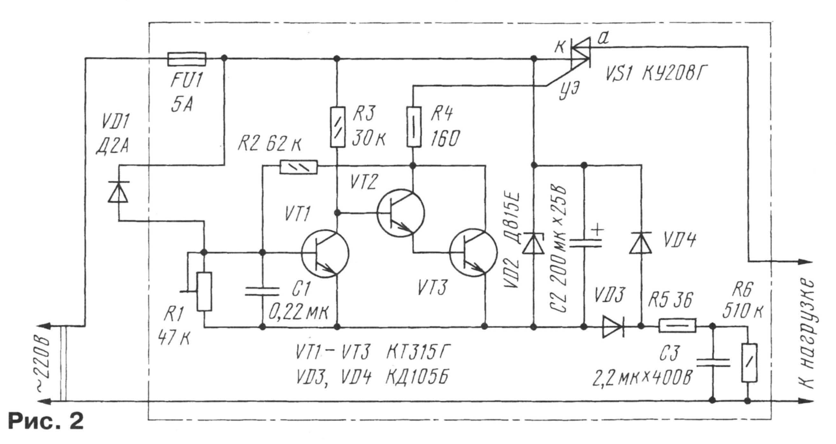


Рис. 2

Диод VD1 должен быть германиевым, например, из серии Д2 или Д9 с любым буквенным индексом. Допустимая мощность нагрузки определяется примененным симистором VS1 — для устройства по приводимой схеме в случае установки симистора на радиатор она составляет 1100 Вт. При необходимости можно применить более мощный симистор, при этом, вероятно, придется подобрать резистор R4 в соответствии с управляющим током симистора, а также заменить транзистор VT3 на более мощный. Резисторы и конденсаторы могут быть любого типа.

Устройство собрано в небольшом корпусе из изоляционного материала. При его регулировании следует, плавно перемещая движок резистора R1 из крайнего нижнего (по схеме) положения, добиться срабатывания включения нагрузки. После этого движок резистора немного перемещают в обратном направлении. Целесообразно также проверить ток через стабилитрон VD2, который при открытом транзисторе VT3 должен быть 25...35 мА. Окончательно порог срабатывания регулируют по моменту выключения нагрузки при закипании воды.

Уровень воды при эксплуатации должен обеспечивать перекрытие отверстий, соединяющих основной резервуар чайника с его носиком.

Необходимо помнить, что все элементы устройства находятся под напряжением сети, поэтому элементы цепи датчика и устройства в целом должны иметь надежную изоляцию. Нужно также соблюдать технику безопасности при налаживании устройства. ■

ВОЛЬТМЕТР НА К1003ПП1

В. СМИРНОВ, г. Называевск Омской обл.

Вольтметры с дискретной светодиодной шкалой в ряде случаев оказываются предпочтительнее стрелочных. Так, любительские дискретные индикаторы получили широкое распространение для контроля бортового напряжения в автомобиле. Типичный пример такого прибора был представлен в статье Г. Гвоздицкого "Индикатор напряжения бортовой сети" ("Радио", 1992, № 7).

Ниже описано подобное устройство с практически такими же возможностями и принципом работы, но выполненное не на пяти, а всего на одной микросхеме. К тому же оно более чем в десять раз экономичнее.

Самые первые из опубликованных в журнале "Радио" приборов для контроля напряжения бортовой сети построены на двух-трех светодиодах и указывают лишь на то, что напряжение в тот или иной момент находится в некоторых известных пределах, порой весьма широких. Более точного значения напряжения такие индикаторы дать не могут.

В дальнейшем авторы публикаций стали делить контролируемый интервал напряжения на большее число узких участков. Точность оценки напряжения повысилась, но пропорционально увеличилась и сложность индикаторов.

Весьма удачное схемное решение индикатора предложил О. Клевцов в статье "Бортовой светодиодный вольтметр" в "Радио", 1998, № 3, с. 54, 55, 60. Прибор содержит резистивный делитель напряжения и пороговые устройства на логических элементах цифровой микросхемы К561ЛН2. Табло прибора — линейка из шести светодиодов, указывающих напряжение в пределах 10...15 В с шагом 1 В.

Таким образом, прибор О. Клевцова без натяжки можно считать вольтметром, правда, не очень точным. Увеличение точности путем наращивания длины резистивного делителя и числа пороговых устройств приводит к неоправданному усложнению прибора, а главное — к большим сложностям в калибровке шкалы.

Наилучший выход из положения — применение специализированной микросхемы К1003ПП1. Она предназначена для управления светодиодной шкалой непрерывного или дискретного вида и представляет собой простейший аналого-цифровой преобразователь, содержащий резистивный делитель напряжения и набор компараторов и коммутаторов тока — по числу ячеек индикации.

Схема вольтметра, предлагаемого автором этих строк, показана на рис. 1. Прибор позволяет визуально контролировать напряжение бортовой сети автомобиля в пределах от 9,5 до 15 В с шагом 0,5 В. Максимальный потребляемый ток не превышает 20 мА.

Диод VD1 защищает прибор от подачи входного напряжения в обратной полярности. Стабилитрон VD2 фиксирует нижнюю границу шкалы. Конденсаторы C1 и C2 сглаживают случайные всплески бортового напряжения. На резисторе R2 и стабилитроне VD3 собран источник образцового напряжения, определяющий шаг индикации.

На табло вольтметра светит только один светодиод, соответствующий текущему значению напряжения бортовой сети. Для табло лучше выбрать светодиоды HL1—HL3 и HL9—HL12 красного свечения, а HL4—HL8 — зеленого. Тогда даже при беглом взгляде на шкалу водитель получит информацию о том, находится ли напряжение в границах нормы (11,5...13,5 В) или вышло за них.

Все детали вольтметра смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной не менее 1,5 мм. Чертеж платы представлен на рис. 2. Конструкция платы рассчитана на технологию резания. Зачернены участки, где фольга отсутствует.

Можно изготовить плату и методом травления. В этом случае раскладка рисунков проводников "под резак" позволяет получить значительную экономию хлорного железа.

Смонтированную плату я поместил в футляр от аудиокассеты.

Выводы светодиодов согнуты на прямой угол так, чтобы после монтажа их оптические оси были параллельны плате. Линзы светодиодов пропущены в отверстия, просверленные в длинной боковой стенке футляра. Рядом с отверстиями нанесена оцифровка в значениях напряжения.

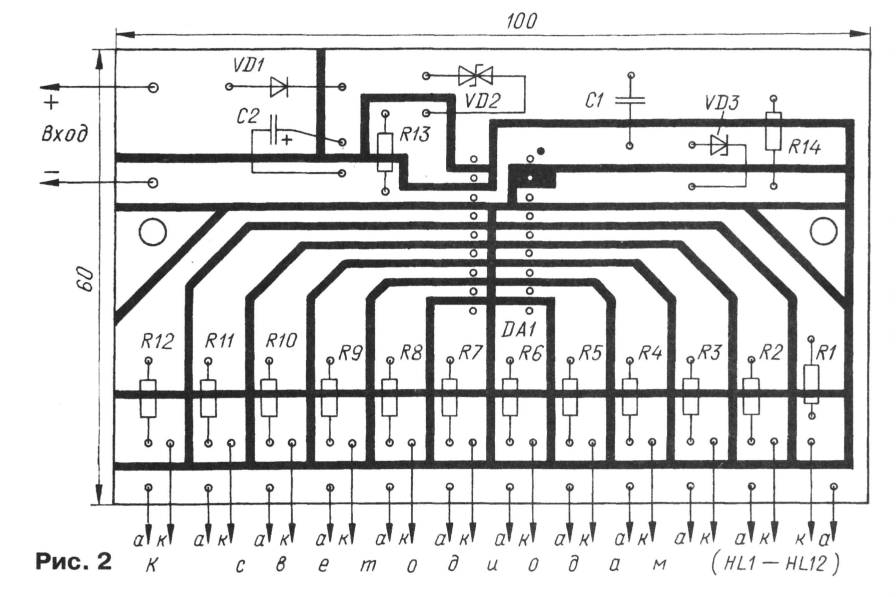


Рис. 2

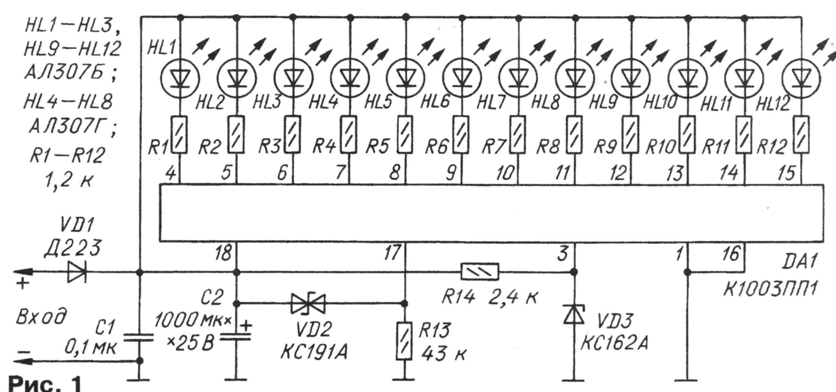


Рис. 1

Все резисторы в вольтметре — МЛТ-0,125; конденсаторы: C1 — из серии КМ, C2 — К50-35. Вместо АЛ307Б и АЛ307Г можно использовать светодиоды серии АЛ307БМ и АЛ307ГМ, а также современные из серий КИПМО и КИПДО с током не более 10 мА.

Вместо двуанодного стабилитрона подойдет любой маломощный одноанодный на напряжение стабилизации 9,1 В (включенный анодом к резистору R13). Диод VD1 — любой кремниевый. Отечественная микросхема К1003ПП1 заменима зарубежной A277Д.

Прибор в налаживании не нуждается и начинает работать сразу после включения. ■

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПРЕРЫВАТЕЛЬ СТЕКЛООЧИСТИТЕЛЯ

А. КУЗЕМА, г. Гатчина Ленинградской обл.

Современные отечественные автомобили оснащены стеклоочистителем, обеспечивающим две скорости его работы, а также как непрерывный, так и пульсирующий режим. Это создает комфортность при езде в сложных погодных условиях.

Между тем у многих старых моделей автомобилей, да и у некоторых сравнительно новых, стеклоочиститель работает только в одном — непрерывном — режиме. Дополнение их блока управления стеклоочистителем несложным электронным прерывателем позволяет получить регулируемый прерывистый режим.

Большинству ранее опубликованных электронных блоков управления стеклоочистителем [1] присущ существенный недостаток. Дело в том, что при включении водителем стеклоочистителя момент подачи тока на его электродвигатель запаздывает на время, зависящее от положения движка переменного резистора, задающего длительность пауз между циклами движения щеток [2; 3]. Это создает определенные сложности при эксплуатации, отвлекает водителя на дополнительные манипуляции регулятором паузы.

Дальнейшее совершенствование этих блоков и опыт их эксплуатации показали, что одного цикла движения щеток при первоначальном включении стеклоочистителя не всегда бывает достаточно для очистки лобового стекла. Как правило, для этого необходимо от трех циклов движения в обычных условиях до пяти при самых неблагоприятных.

Описанный ниже прерыватель (см. схему на рис. 1), подключенный к стеклоочистителю, обеспечивает регулируемый прерывистый режим и одновременное включение электродвигателя M1 на время четырех-пяти непрерывных циклов движения щеток с каждым очередным его включением, после чего устройство автоматически переходит в режим одиночных циклов с паузами между ними. Предусмотренные конструкцией стеклоочистителя скоростные режимы — быстрый или медленный — остаются без изменения, можно лишь задавать длительность пауз между циклами в этих режимах. Паузы устанавливают переменным резистором, ручка которого выведена на панель приборов автомобиля.

Устройство рассчитано на работу с имеющимся переключателем режимов работы стеклоочистителя, а схема подключения показана на примере автомобиля М-2140. Нумерация проводников разъемов и подключение к ним переключателя соответствуют заводской схеме электрооборудования автомобиля.

Проводник А, соединявший контакт 1 разъема X2 с контактом 1 переключателя SA2 (см. рис. 1), при подключении прерывателя необходимо удалить.

Прерыватель состоит из тринисторного коммутатора (VS1), генератора открывающих импульсов на однопереходном транзисторе (VT2), узла первоначального включения тринистора (VT1), элементов защиты от ЭДС самоиндукции (VD1, C3). В исходном состоянии переключатель режимов SA2 стеклоочистителя находится в нулевом положении ("Выключено"). Контакты конечного выключателя SF1, механически связанные с редуктором электродвигателя, разомкнуты.

При замыкании контактов SA1 замка зажигания напряжение бортовой сети поступает на вывод 1 прерывателя и через обмотки электродвигателя, контакт 4 разъема X2 — на вывод 2. Диод VD1 закрыт, а конденсатор C1 начинает заряжаться через диод VD2 и резистор R1. Постоянная времени зарядки мала (0,5...1 с), и конденсатор быстро заряжается до напряжения бортовой сети. Прерыватель готов к работе.

Если теперь перевести переключатель SA2 в положение "1" — малая скорость движения щеток, — замкнутся его контакты 1, 4 и 2, а значит, замкнутся и выводы 2 и 3 прерывателя. Отключается зарядная цепь конденсатора C1; плюсовая обкладка заряженного конденсатора C1 оказывается соединенной через резистор R3 с эмиттером транзистора VT1, а минусовая через резистор R2 — с его базой.

Поэтому конденсатор C1 начинает разряжаться через резистор R2, эмиттерный переход транзистора VT1 и резистор R3. Другой цепи разрядки нет, так как диод VD2 закрыт. Транзистор открывается и открывает тринистор VS1, который подключен параллельно контактам SF1. В результате вал электродвигателя M1 начинает вращаться, замыкаются контакты SF1, замыкая выводы 3 и 4 прерывателя. Это приводит к закрыванию тринистора VS1, а двигатель продолжает работать до момента размыкания контактов SF1.

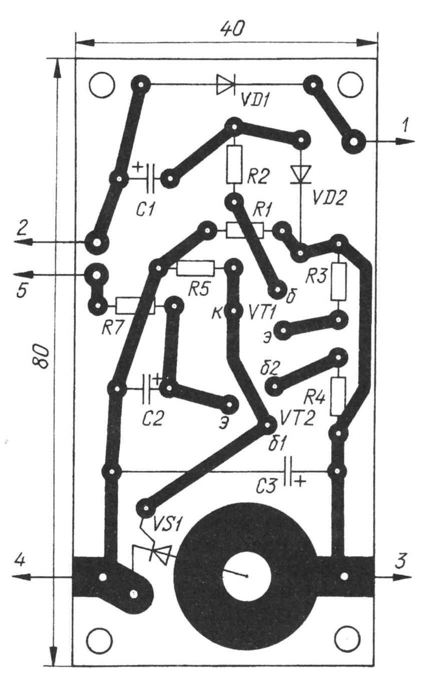


Рис. 2

Одновременно с этим продолжает разряжаться конденсатор C1 по указанной выше цепи. Постоянная времени его разрядки выбрана большей — 7...9 с.

Когда щетки стеклоочистителя закончат полный цикл движения и разомкнутся контакты SF1, напряжение питания вновь поступит на анод тринистора. Поскольку разрядка конденсатора C1 еще продолжается, открытый транзистор VT1 вновь откроет тринистор. Не успев остановиться, вновь включается электродвигатель и цикл повторяется.

Такое циклически беспрерывное включение электродвигателя будет продолжаться до тех пор, пока конден-

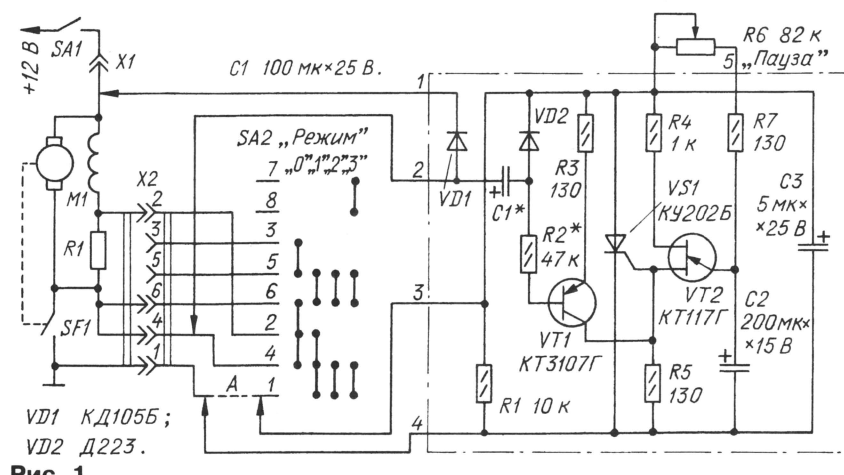


Рис. 1

сатор C1 полностью не разрядится и транзистор VT1 останется закрытым при очередном появлении напряжения на выводе 3 устройства. С этого момента начинает заряжаться конденсатор C2 генератора импульсов. При достижении некоторого порогового напряжения на этом конденсаторе откроется транзистор VT2 и на резисторе R5 сформируется импульс, открывающий тринистор VS1.

Снова включается электродвигатель, и цикл повторяется, но теперь уже с периодичностью, задаваемой зарядной цепью R6R7 конденсатора C2. При минимальном сопротивлении резистора R6 пауза между циклами практически отсутствует, при максимальном — пауза равна примерно 15 с.

Если перевести переключатель SA2 в положение "0", устройство перейдет в исходное состояние — конденсатор C1 вновь быстро заряжается до напряжения питания, через остальные цепи ток не протекает. Прерыватель готов к очередному включению стеклоочистителя.

При установке переключателя SA2 в положение "2" (включаются стеклоочиститель в режим быстрого движения щеток и электродвигатель омывателя фар) и в положение "3" (добавляется включение электродвигателя омывателя лобового стекла) все процессы в устройстве протекают аналогично.

Все элементы прерывателя, кроме переменного резистора R6, размещены на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы изображен на рис. 2. В устройстве можно использовать любые резисторы мощностью 0,125 или 0,25 Вт. При выборе оксидных конденсаторов C1 и C2, являющихся составной частью времязадающих цепей, следует учитывать, что при уменьшении температуры их емкость уменьшается, у некоторых типов — значительно. По этой причине от использования конденсаторов К50-6 следует заведомо отказаться.

Вместо КТ3107Г подойдет любой маломощный p-n-p транзистор с импульсным током коллектора не менее 100 мА и статическим коэффициентом передачи тока базы не менее 100.

При указанных на схеме номиналах резисторов и конденсаторов число непрерывных циклов в момент включения стеклоочистителя равно 4—5, а длительность паузы можно регулировать в пределах 0...15 с.

Ручку переменного резистора R6 размещают на панели приборов вблизи от ручки переключателя режимов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ломакин Л.** Электроника за рулем. — Радио, 1996, № 10, с. 56 (табл. "Коммутаторы стеклоочистителя").

2. **Бобыкин В.** Усовершенствование прерывателя стеклоочистителя. — Радио, 1981, № 7, с. 36.

3. **Кузема А.** Улучшение прерывателя стеклоочистителя. — Радио, 1985, № 7, с. 45.

ВАРИАНТ РЕГУЛИРУЕМОГО СТАБИЛИЗАТОРА

А. ЗАВРИЧКО, г. Новошахтинск Ростовской обл.

В статье описан стабилизатор напряжения, у которого падение напряжения на регулирующем транзисторе минимально и соответственно уменьшена потребляемая стабилизатором мощность. Его применение особенно полезно для питания радиоэлектронной аппаратуры от гальванических элементов и аккумуляторов.

Почти любое электронное устройство требует стабилизированного источника питания. Стабилизаторы легко построить на хорошо известных микросхемах серии КР142ЕН или дискретных элементах. Но для успешной работы таких стабилизаторов необходимо, чтобы падение напряжения, т. е. значение, на которое подводимое напряжение питания превышает стабилизированное, было бы не менее 2...3 В. Это приводит к проблеме рассеяния большой мощности на регулирующем транзисторе, поскольку в этом случае ему нужен "запас сверху" в несколько вольт.

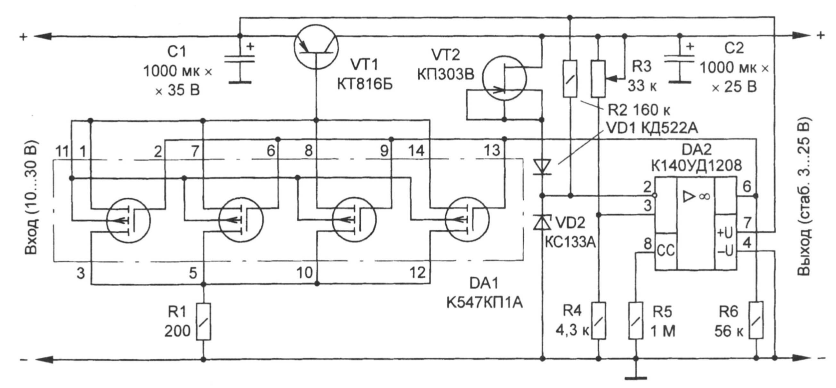
Предлагаемый стабилизатор сохраняет свои свойства при напряжении между коллектором и эмиттером регулирующего транзистора, равном напряжению насыщения (0,1...0,5 В в зависимости от тока нагрузки).

Основные технические характеристики: максимальный ток нагрузки – 2 А; максимальное входное напряжение – 30 В; интервал выходного напряжения – 3...25 В; коэффициент стабилизации – 150.

Это — компенсационный стабилизатор с последовательно включенным регулирующим транзистором VT1 (см. схему). На ОУ DA2 собран компаратор. Образцовое напряжение создается источником стабильного тока на полевом транзисторе VT2 и стабилитроном VD2 и подается на инвертирующий вход ОУ. На неинвертирующий вход поступает напряжение с делителя R3R4, пропорциональное выходному. ОУ сравнивает эти напряжения, и на его выходе появляется необходимый управляющий сигнал, который поступает на микросхему DA1, содержащую четыре идентичных МОП-транзистора с индуцированным каналом p-типа. Каждый транзистор имеет параметры такие же, как у дискретного транзистора серии КП304: сопротивление в открытом состоянии — не более 100 Ом, крутизна характеристики — примерно 4 мА/В.

Все транзисторы микросхемы соединяют параллельно так, что получается как бы один транзистор, работающий как истоковый повторитель. Это сделано для увеличения допустимого тока истока такого транзистора, который может достигать 80 мА. Увеличивается также крутизна до 16 мА/В. "Составной" МОП-транзистор, имея малое сопротивление канала, эффективно управляет регулирующим транзистором VT1. Видно, что потенциал эмиттера VT1 всегда будет выше потенциала базы, этим достигается работа стабилизатора даже при очень малом напряжении между эмиттером и коллектором (напряжении насыщения).

Резистор R1 ограничивает максимальный ток транзисторов микросхемы DA1, его значение не должно превышать 80 мА. Резистор R2 и диод VD1 нужны для запуска стабилизатора при включении питания. Затем эти элементы практически не влияют на работу устройства. Переменным резистором R3 устанавливают необходимое выходное напряжение. Его нижний предел равен напряжению стабилизации стабилитрона VD2 (для КС133А он примерно равен 3,3 В), а верхний можно определить по формуле U = 3,3 • R3/R4.



При входном напряжении не более 25 В в стабилизаторе можно использовать микросхему К547КП1Б, а менее 15 В – К547КП1В. Транзистор VT1 – любой структуры p-n-p с допустимым током коллектора более 3 А и допустимым напряжением коллектор–эмиттер не менее 35 В, например, КТ816Б–КТ816Г, КТ818Б–КТ818Г. На месте VT2 применимы транзисторы серии КП303 или КП307. Вместо ОУ К140УД1208 подойдут К140УД6 или К140УД7; в этом случае исключают резистор R5. Диод VD1 – любой кремниевый маломощный.

Стабилизатор, собранный из исправных деталей и без ошибок, в налаживании не нуждается. ■

ЛАБОРАТОРНЫЙ ИСТОЧНИК ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА

А. МУЗЫКОВ, г. Пенза

Этот лабораторный источник питания радиоаппаратуры — результат практической деятельности небольшой группы ребят из подросткового радиотехнического клуба "Радар" (г. Пенза). Он представляет интерес для тех, кто занимается разработкой аппаратуры на операционных усилителях и современных микросхемах, требующих одно- и двуполярного напряжения питания, регулируемого в достаточно широком диапазоне.

Особенностью этого лабораторного источника питания является узел защиты. Известно, что для некоторых микросхем, рассчитанных на питание от источника двуполярного напряжения, недопустима ситуация, когда одно из них отсутствует. Для исключения таких ситуаций в предлагаемом блоке предусмотрена система защиты, блокирующая работу любого из плеч питающего устройства при замыкании в другом плече. После устранения причины замыкания источник питания автоматически переходит в нормальный режим работы.

Технические характеристики устройства

Пределы регулирования выходного напряжения, В . . .±1,25...18

Интервал регулирования ограничения тока нагрузки,А . . .0,01...1,2

Уровень пульсаций в режиме источника тока при $I_н$ = = 0,1 А, мВ .10

Напряжение порога срабатывания устройства блокировки, В 1

Параметры устройства в режиме источника напряжения соответствуют справочным данным на используемые в нем микросхемные стабилизаторы напряжения [1, 2].

Конструктивно оно состоит из двух функционально законченных блоков: двуполярного источника питания нагрузок и узла защиты от замыкания, смонтированных на отдельных печатных платах.

Схема первого из этих блоков показана на рис. 1. Обмотки II и III сетевого трансформатора T1, диодные мосты VD1 — VD4 и VD5 — VD8 образуют источник двуполярного нестабилизированного напряжения ±23...24 В, питающего все узлы и блоки устройства. Источником питания микросхемы DA1 по ее минусовому выводу служит стабилизатор напряжения R11VD14, а микросхемы DA3 — стабилизатор R1VD9.

По функционированию и схемотехнике оба плеча источника питания симметричны, поэтому более подробно рассмотрим работу лишь одного из них — плюсового.

Нестабилизованное однополярное напряжение (не более +25 В), пульсации которого сглаживают конденсаторы C1 и C2, через измерительный резистор R5, входящий в измерительный мост, образованный резисторами R2.1 — R5 и стабилитронами VD10 и VD11, подается на вход (вывод 2) микросхемного стабилизатора DA2 с выходным напряжением, регулируемым переменным резистором R10. Питание измерительного моста обеспечивает источник тока, выполненный на полевом транзисторе VT1.

Пока выходной ток стабилизатора меньше установленного значения, падение напряжения на резисторе R5 мало, напряжение на прямом выходе DA1 больше, чем на инверсном, и на выходе 6 ОУ напряжение близко к +21 В. Диоды HL1 и VD13 закрыты и не оказывают влияния на работу стабилизатора DA2.

Если выходной ток становится равным пороговому значению, установ-

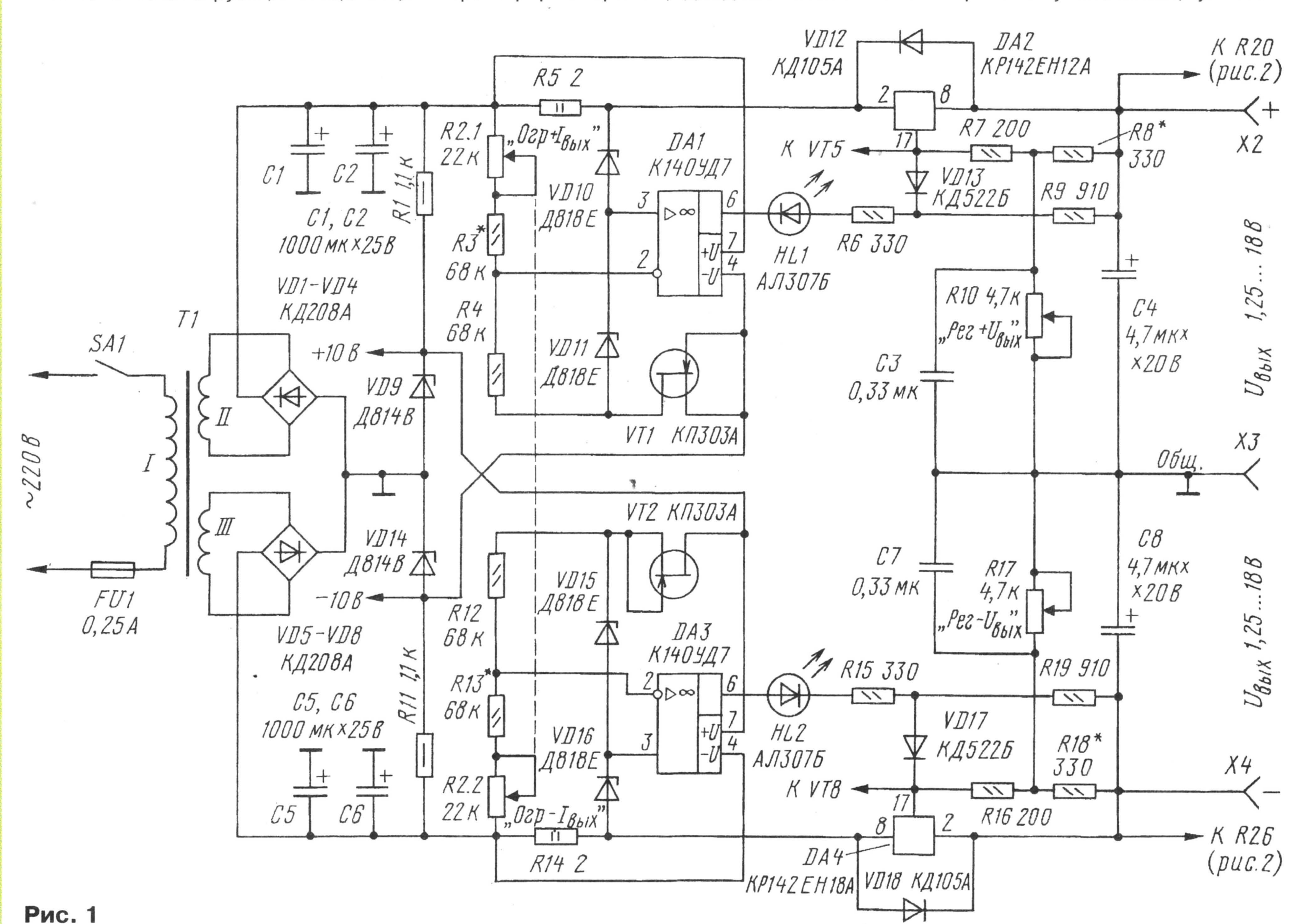


Рис. 1

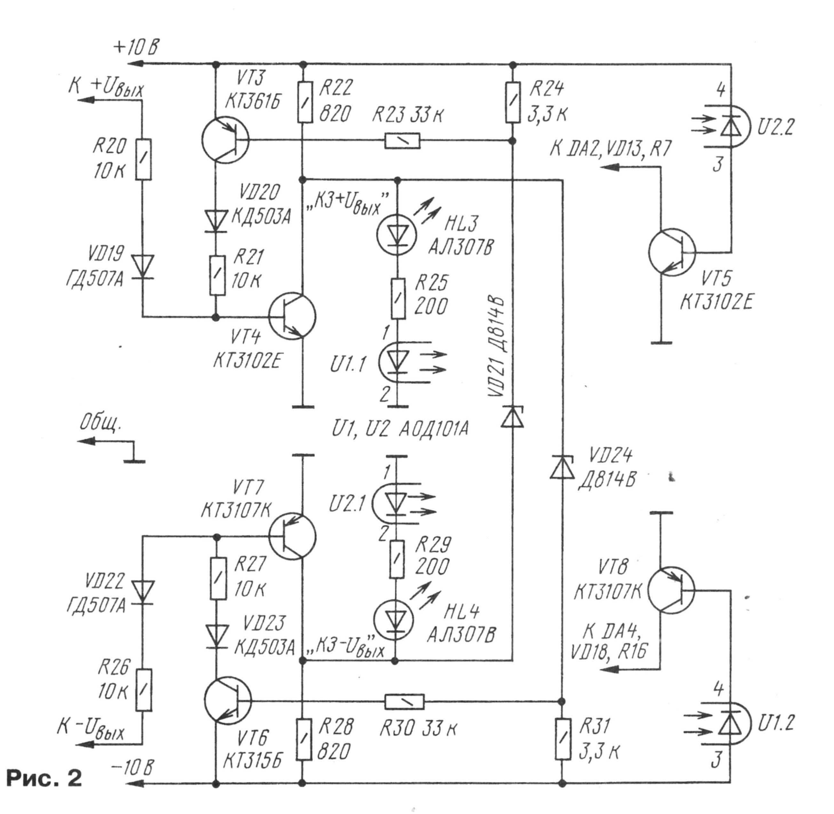


Рис. 2

ленному резистором R2.1, в работу включается измерительный мост. ОУ DA1 переходит в линейный режим, при котором выполняется равенство

$$U_{R2.1} + U_{R3} = U_{R5} + U_{ст\,VD10}.$$

В таком случае выходное напряжение плеча будет зависеть от напряжения на выходе ОУ, который в свою очередь отслеживает падение напряжения на резисторе R5, т. е. ток нагрузки, при котором выполняется указанное выше равенство. Следовательно, при выполнении соотношений R3/R4 = 1 и $U_{ст\,VD10} = U_{ст\,VD11}$

$$I_н = R2.1/R4 \cdot U_{ст\,VD11}/R5.$$

Этой упрощенной формулой можно воспользоваться, если возникнет необходимость пересчитать параметры измерительного моста с учетом имеющейся элементной базы или иных требований. Для более точного отслеживания меньших токов нагрузки сопротивление резистора R5 желательно увеличить. При этом соответственно снизится верхний предел ограничения тока нагрузки.

Принципиально так работает и минусовое плечо источника питания.

Схема блока защиты устройства от замыкания на его выходе или в нагрузке приведена на рис. 2. При подаче на его входы двуполярного выходного напряжения транзисторы VT4 и VT7 открываются и тем самым шунтируют: транзистор VT4 — цепь, образованную светодиодом HL3, резистором R25 и излучающим диодом оптрона U1, а транзистор VT7 — цепь HL4, R29 и светодиод оптрона U2. Транзисторы VT3 и VT6 в это время закрыты. Такое состояние элементов этих цепей системы защиты соответствует работе устройства без замыканий в его внешних цепях.

Предположим, что замыкание произошло в нагрузке, подключенной к выходу плюсового плеча источника питания. В таком случае транзистор VT4 закрывается. Это приводит к открыванию транзистора VT6 (через стабилитрон VD24 и резистор R30), что исключает взаимную блокировку системы защиты. Транзистор VT7 после блокировки минусового плеча остается открытым током, поступающим в его базу через резистор R27 и диод VD23. Одновременно открываются светодиод HL3, сигнализируя о возникновении замыкания в цепи $+U_{вых}$, и излучатель оптрона U1. В результате резко возрастает ток фотодиода этого оптрона, открывается транзистор VT8 и током коллектора блокирует работу стабилизатора DA4 минусового плеча устройства.

Так работает и аналогичная часть блока защиты при замыкании в нагрузке минусового плеча устройства. Порог же срабатывания блока защиты по напряжению определяется суммарным падением напряжения на диоде VD19 (VD22), эмиттерном переходе транзистора VT4 (VT7), резисторе R20 (R26) и в нашем случае составляет примерно 1 В. Повысить напряжение срабатывания можно заменой диодов соответствующими стабилитронами и подбором резисторов R20 и R26 по надежному открыванию транзисторов VT4, VT7.

Поскольку напряжение на выходе блокированных стабилизаторов DA2 и DA4 не превышает 1,3 В, резисторы R21, R23, R24, диод VD20, стабилитрон VD21 и транзистор VT3 плюсового плеча, а также аналогичные элементы минусового плеча можно исключить, так как взаимной блокировки плеч не произойдет. Предусмотрены же эти элементы для случая, когда необходимо повысить (для минусового плеча — уменьшить) напряжение порога срабатывания защиты. При этом желательно предусмотреть отключение от него и питающего напряжения ±10 В. Иначе невозможно установить выходное напряжение меньшее, чем значение порога срабатывания, поскольку блок защиты будет фиксировать замыкание в нагрузке и блокировать противоположное плечо. Блок питания будет работать и без системы защиты.

Его печатная плата выполнена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Размещение деталей показано на рис. 3. Все постоянные резисторы — МЛТ, переменные R2.1 и R2.2 — сдвоенный резистор СП3-4аМ группы А, R10 и R17 — той же группы А, но одинарные. Оксидные конденсаторы С1, С2 и С5, С6 — К50-35, С4 и С8 — серии К53, С3 и С7 — любые керамические, например КМ-6. Диоды КД208А (VD1—VD8) заменимы на аналогичные серии КД226, а КД105А (VD12, VD18) — на любые из серий КД208, КД209, КД226, диоды VD13 и VD17 — любые маломощные кремниевые. Номинальное напряжение стабилизации стабилитронов VD10, VD11 и VD15, VD16 (Д818Е или серии КС190) можно выбрать в пределах 9...11 В с минимальным тепловым дрейфом.

Полевые транзисторы VT1 и VT2 (КП303 с буквенным индексом А, В, Ж или И) желательно отобрать по начальному току стока — в пределах 2...4 мА.

Сетевой трансформатор Т1, использованный в устройстве от разобранного блока питания зарубежного производства. Подойдет любой другой, в том числе самодельный, обеспечивающий на каждой из его вторичных обмоток переменное напряжение 17...18 В при токе нагрузки не менее 1,4 А.

Стабилитроны VD11 и VD15 расположены со стороны печатных проводников платы. Стабилизаторы DA2 и DA4 установлены на ребристые теплоотводы, которые винтами укреплены на печатной плате со стороны других деталей. Для лучшего теплового контакта стабилизаторы предварительно покрыты слоем теплопроводной пасты.

Налаживание основного блока устройства производится при отключенном блоке защиты и состоит в тщательной проверке монтажа и всех соединений и, если надо, подгонке напряжений, обеспечивающих работу микросхем, и настройке измерительного моста.

Сразу после подключения устройства к сети следует прежде всего измерить напряжение на фильтрующих конденсаторах С1, С2 и С5, С6, сглаживающих пульсации двуполярного выпрямителя, и стабилитронах VD9, VD14, обеспечивающих питанием ОУ DA1 и DA3. Напряжение на конденсаторах не должно превышать ±25 В, а на стабилитронах — быть в пределах ±9,5...10,5 В. При вращении валов резисторов R10 и R17 напряжения на соответствующих выходах плеч блока питания должны плавно изменяться от 1,25 до 18 В,

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

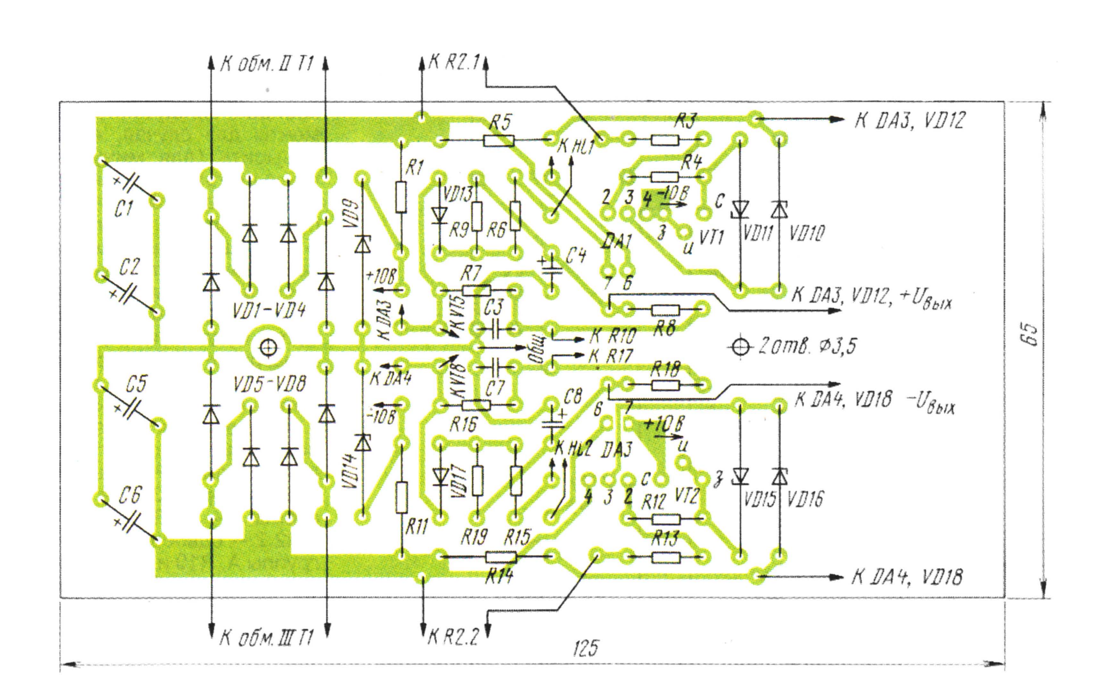


Рис. 3

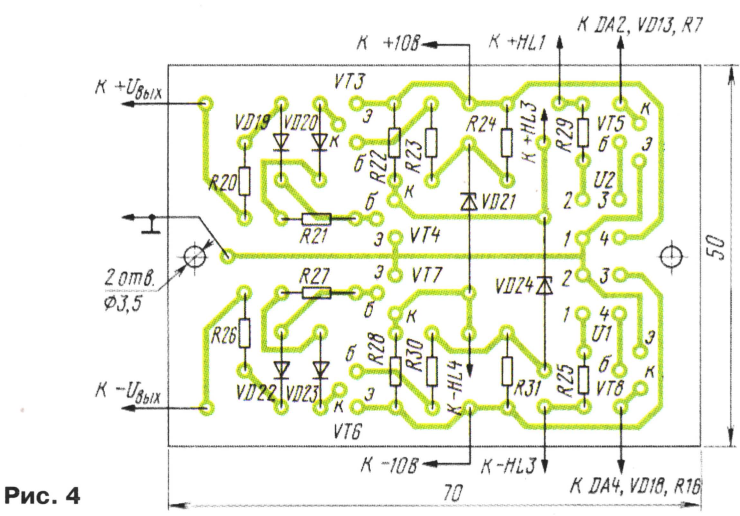


Рис. 4

а светодиоды HL1 и HL2 при этом не гореть. Максимальные значения этих напряжений устанавливают подборкой резисторов R8 и R18.

Функционирование измерительных мостов плеч устройства контролируют высокоомным вольтметром постоянного тока, подключая его к входным выводам ОУ DA1 и DA3. Напряжение на инверсном входе каждого из ОУ (относительно общего провода) должно быть отрицательнее напряжения на неинвертирующем входе. Разница в уровнях этих напряжений будет изменяться пропорционально сопротивлениям резисторов R2.1 и R2.2 "Ограничение $I_{вых}$". При равенстве напряжений устройство должно переключаться из режима источника напряжения в режим источника тока (или наоборот).

Начального значения ограничения тока нагрузки (0,01 А) добиваются подбором соответствующих резисторов (R3 и R13) измерительных мостов при положении вала переменного резистора R2 в положении минимального сопротивления.

Печатная плата блока защиты, размещение деталей на ней и подключение к плате блока питания изображены на рис. 4. Все резисторы — МЛТ-0,25. Транзистор VT3 — любой из серии КЗ61, а VT6 — любой из серии КТ315. Коэффициент передачи тока базы транзисторов КТ3102Е (VT4, VT5) и КТ3107К (VT7, VT8) должен быть не менее 400.

Монтажные платы блока питания, скрепленные наподобие этажерки (рис. 5), и сетевой трансформатор размещены в корпусе с внутренними размерами 210×90×90 мм из пластин текстолита толщиной 5 мм. Все элементы и органы управления блоком, а также гнезда-зажимы для подключения нагрузок и заземления вынесены на лицевую панель корпуса (рис. 6). Там же на-

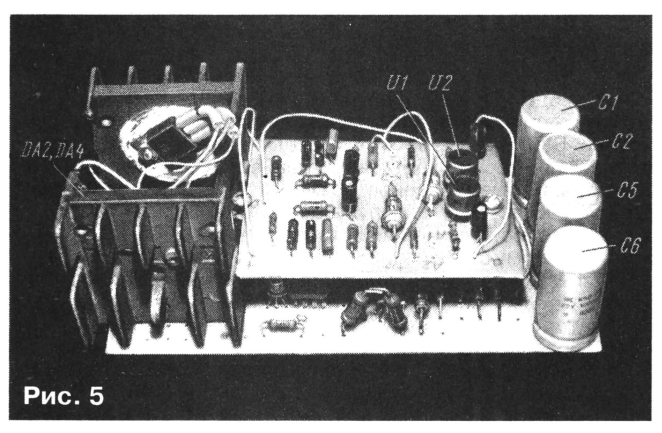


Рис. 5

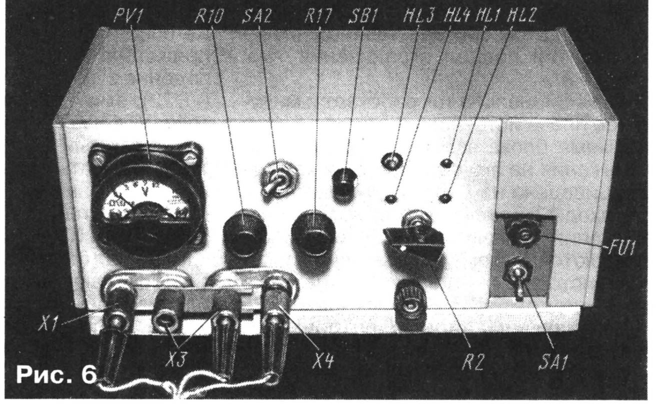


Рис. 6

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

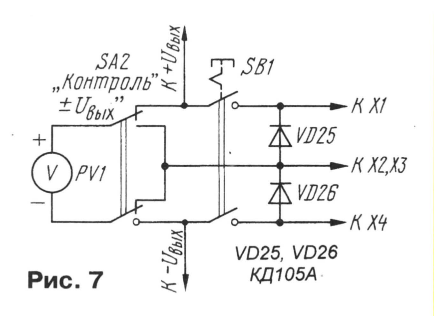


Рис. 7

ходится и вольтметр постоянного тока (PV1 на рис. 7), позволяющий контролировать напряжение на выходе любого из плеч блока питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нефедов А., Головина В.** Микросхемы КР142ЕН12. — Радио, 1993, № 8, с. 41, 42; 1994, № 1, с. 45.
2. **Нефедов А., Головина В.** Микросхемы КР142ЕН18А, КР142ЕН18Б. — Радио, 1994, № 3, с. 41, 42.
3. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники, том 1. — М.: Мир, 1986.

От редакции. *Мощность, рассеиваемая микросхемами DA2 и DA4, не должна превышать 10 Вт. Это ограничивает максимальный выходной ток источника значением 1,2 А при выходном напряжении более ±15 В. При меньшем выходном напряжении падение напряжения на указанных микросхемах увеличивается, допустимый выходной ток уменьшается и при выходном напряжении 1,25 В составляет 10/(24-1,25) = = 0,44 А. Каждую пару стабилитронов VD10, VD11 и VD15, VD16 можно заменить на один стабилитрон на напряжение 10...15 В. Половину напряжения стабилитрона для подачи на неинвертирующие входы ОУ DA1 и DA3 при этом следует получить с помощью делителя из двух одинаковых резисторов сопротивлением 68 кОм, включенных так, как стабилитроны на схеме рис. 1. Применение термостабильных стабилитронов не оправдано, поскольку таковыми они являются лишь при рабочем токе 10 мА, а здесь ток через них значительно меньше.*

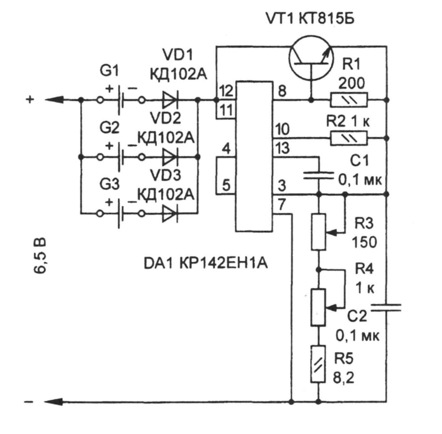
При работе блока в режиме стабилизации напряжения при выходном напряжении 1,25 В закрывающее смещение на светодиодах HL1 и HL2 составляет около 20 В, что для них недопустимо. Поэтому последовательно с каждым из них следует включить любой маломощный кремниевый диод или просто не устанавливать резисторы R9 и R19. Стабилитроны VD21 и VD24 для надежного закрывания транзисторов VT3 и VT6 должны иметь гарантированно большее напряжение стабилизации, чем VD9 и VD14, поэтому лучше использовать их с индексами Г или Д. Для того чтобы транзисторы VT5 и VT8 не открывались обратными токами неосвещенных фотодиодов U1.2 и U2.2, их переходы база—эмиттер следует зашунтировать резисторами 510...680 кОм.

СТАБИЛИЗАТОР ТОКА ЗАРЯДКИ Ni-Cd АККУМУЛЯТОРОВ

В. СЕВАСТЬЯНОВ, г. Воронеж

Стабилизатор тока собран на интегральном стабилизаторе КР142ЕН1А (см. схему). Зарядный ток устанавливают резисторами R3, R4. На транзисторе VT1 собран усилитель тока зарядки. Если этот ток не превышает 50 мА, транзистор не нужен. Применив усилитель на мощном составном транзисторе, автору удалось достичь тока 4 А. Конечно, сопротивления токозадающих резисторов R3–R5 и входное напряжение были пересчитаны для этого значения. Заряжаемые аккумуляторы подключают к устройству параллельно через развязывающие диоды (VD1—VD3).

Устройство использовалось, в частности, для зарядки дисковых никель-кадмиевых аккумуляторов Д-0,06 — Д-0,26Д. При необходимости их можно включить и последовательно, однако входное напряжение в этом случае следует соответственно увеличить.



Для зарядки трех дисковых аккумуляторов Д-0,06 суммарный зарядный ток задают в пределах 16...18 мА. Таким током заряжают их в течение шести часов, а затем еще столько же – вдвое меньшим. Измерение суммарного тока зарядки производят любым авометром, установленным на соответствующий предел измерения постоянного тока. Ток зарядки отдельного аккумулятора следует измерять прибором, падение напряжения на котором при выбранном пределе измерения не превышает 60 мВ. Например, прибор 43109 совершенно непригоден для этих целей: паспортное падение напряжения на нем – 1,1 В.

При указанных на схеме номиналах резисторов R3–R5 и входном напряжении устройство обеспечивает зарядный ток 3,5...250 мА. Если оно выполнено как приставка к блоку питания с регулируемым выходным напряжением, можно обеспечить более широкие пределы изменения тока.

В устройстве применимы интегральные стабилизаторы К142ЕН1А—К142ЕН1Г или КР142ЕН1А—КР142ЕН1Г с соблюдением цоколевки. Транзистор – любой из серии КТ815. Диоды – любые однотипные кремниевые, но лучше использовать германиевые, рассчитанные на соответствующий ток. Емкость конденсаторов может быть в пределах от 5600 пФ до 0,1 мкФ. ■

ПО ПИСЬМАМ ЧИТАТЕЛЕЙ

“КАК ВАС ТЕПЕРЬ НАЗЫВАТЬ?”

Разнообразие на российском рынке названий гальванических элементов, изготовленных в разных странах различными фирмами, может иной раз поставить в тупик неподготовленного пользователя. Между тем большинство изготовителей, кроме фирменного названия элемента, обычно приводят на корпусе стандартизованное Международной электротехнической комиссией (МЭК или, в английской аббревиатуре, — IEC) название и/или их буквенное обозначение.

Ряд фирм использует еще одно установившееся международное обозначение элементов, начинающееся с букв UM, а в иностранной радиолюбительской литературе применяются также “имена” (или “клички”?), присвоенные этим элементам.

Тип	Обозначение		"Имя"	UM	Размеры, мм		Масса, г
	По IEC	По ГОСТу			Диаметр	Длина	
N	R1	-	Lady	UM5	12	30	-
AAA	R3, LR3	286	Micro	UM4	10,5	45	8,5
AA	R6, LR6	316	Mignon	UM3	14,5	50,5	16,5
C	R14, LR14	343	Baby	UM2	26,2	50	49
D	R20, LR20	373	Mono	UM1	34,2	61,8	90

В таблице приведено соответствие этих названий, а также обозначение наиболее часто используемых элементов по отечественному ГОСТу. ■

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

САБВУФЕР — ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ НИЗШИХ ЧАСТОТ

Приемлемым компромиссом для воспроизведения низших частот в домашней обстановке является размещение современной высококачественной головки с диффузором значительной эффективной площади в корпусе сравнительно небольшого объема — около 65 л. На рис. 1 представлена АЧХ громкоговорителя низких частот (называемого также сабвуфером) с фазоинвертором, настроенным на частоту 23 Гц. Нижняя граничная частота по уровню –3 дБ близка к 40 Гц, что позволяет получить весьма полноценное звуковоспроизведение.

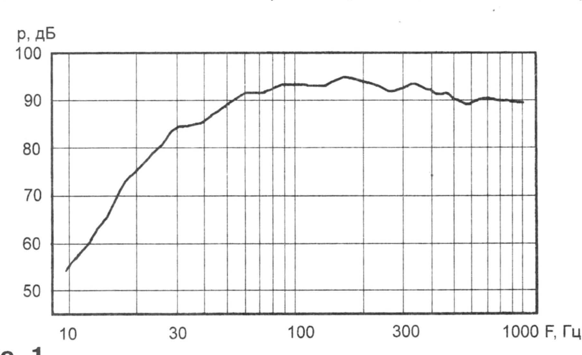


Рис. 1

Пассивный громкоговоритель НЧ, предназначенный для стереосистемы, должен быть, естественно, двухканальным. Применение двух однотипных динамических головок потребует увеличения вдвое и объема ящика (при сохранении заданной границы эффективно воспроизводимых НЧ). Но учитывая практическую идентичность низкочастотных сигналов в обоих каналах, можно пойти и по другому пути. Примененная в сабвуфере головка SPH-300 TC "Monacor" содержит две идентичные катушки, каждая из которых подключена к своему каналу через отдельный фильтр.

Для акустического согласования с типичной малогабаритной акустической системой верхняя рабочая частота низкочастотного громкоговорителя должна быть около 100 Гц. Но простой расчет ФНЧ первого или второго порядка по известным формулам в данном случае оказывается неприемлемым из-за сложного характера импеданса нагрузки. На рис. 2 представлена зависимость модуля импеданса громкоговорителя НЧ от частоты (без фильтра). Обе звуковые катушки здесь включены параллельно, поэтому для отдельных катушек значения сопротивления следует удвоить. Минимум находится в районе 23 Гц; еще выделяются два пика: на 10 Гц и на 52 Гц — частоте основного резонанса головки в ящике, причем последний особенно затрудняет согласование головки с фильтром.

Для сглаживания неравномерности импеданса обычно применяются RCL-цепи, подключаемые параллельно катушке и настроенные на резонансную частоту головки. В данном случае выбрано более экономное решение (рис. 3): подключение параллельно каждой катушке резисторов. Хотя это и не сглаживает пики полностью, однако сводит их к безвредным "горбам". Расчет фильтра второго порядка применительно к такой нагрузке проведен с помощью компьютерной программы Calsod. Роль резистора R1, включенного последовательно с неполярным оксидным конденсатором, состоит в снижении добротности LC-цепи.

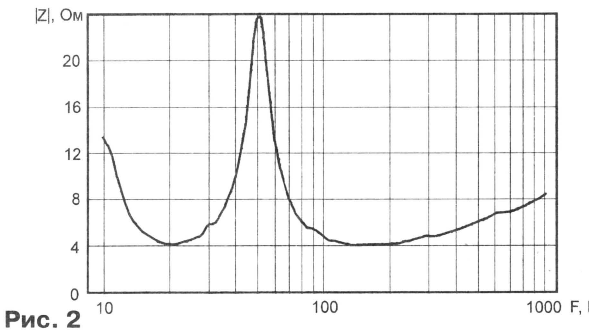


Рис. 2

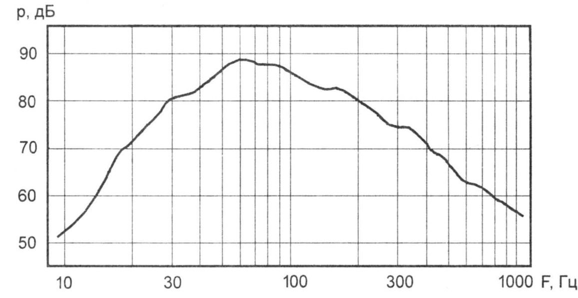


Рис. 4

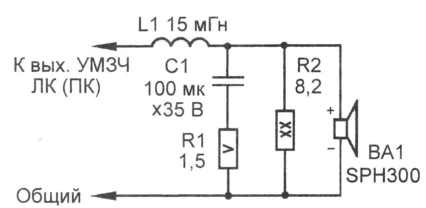
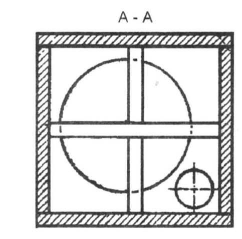
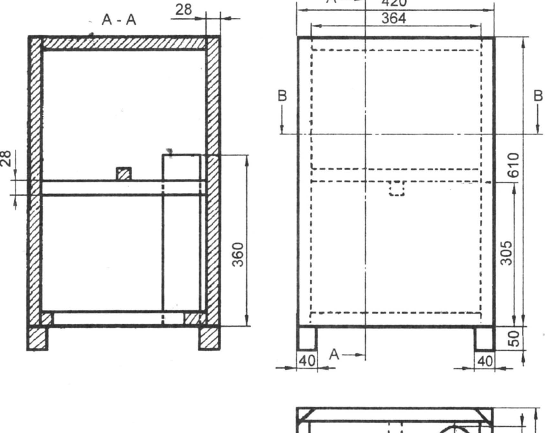


Рис. 3





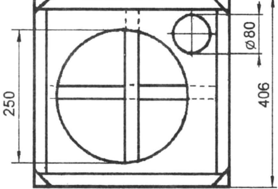


Рис. 5

Результирующая частотная характеристика показана на рис. 4.

На рис. 5 представлен чертеж корпуса; внешние размеры указаны для ДСП толщиной 28 мм (можно применить обычные листы толщиной 16...20 мм, оклеенные снаружи многослойной фанерой; внешняя отделка при этом упрощается. — *Ред.*). Все соединения выполняются на клее и шурупах, вертикальные стенки усилены крестообразной распоркой. В верхней части ящика размещен слой минеральной ваты — с поверхностью примерно 0,5 м^2; при этом между звукопоглотителем и отверстием трубы фазоинвертора должно оставаться свободное пространство. Фазоинвертор представляет собой кусок поливинилхлоридной сточной трубы внешним диаметром 80 и длиной 365 мм. Выходное отверстие, как и диффузор головки, обращено вниз, для чего в дне ящика выпилены соответствующие отверстия. По углам днища установлены ножки высотой 50 мм, выполненные из любого упругого материала.

Головка SPH-300 TC фирмы Monacor выбрана благодаря относительно низкой стоимости — около 80 USD. Несмотря на это, она обладает прекрасным звучанием, но имеет и серьезный недостаток: на повышенной мощности заметны сильные призвуки, напоминающие задевание катушки о полюсные наконечники. На самом деле дефект вызван недостаточной жесткостью пылезащитного колпака и полностью устраняется пропиткой последнего подходящим составом (можно применить клей КТ-30 или МСН-7, разведенный в бензине или толуоле, с последующей просушкой в течение суток. — *Ред.*).

Монтаж электрических соединений нужно выполнить со всей тщательностью. Высококачественные толстые провода, дорогие сильноточные разъемы окупают себя полностью. Конденсатор С1 должен быть высокого качества, с плоскими выводами, рассчитанными на значительные токи (например, К73-26. — *Ред.*), но допустимо применение и неполярных оксидных конденсаторов. Особые требования предъявляются к катушке L1. С целью снижения активного сопротивления ее нужно намотать толстым проводом на каркасе диаметром 56 мм, имеющем магнитопровод из феррита (число витков зависит от свойств магнитопровода и поэтому не указывается. — *Ред.*). Элементы фильтра монтируют навесным монтажом на отдельной плате, которую желательно разместить подальше от головки.

Для получения тонального баланса основные громкоговорители АС должны иметь близкую чувствительность — около 88 дБ/Вт/м. Импеданс громкоговорителя составляет 8 Ом (на каждом из каналов). Подводимая от усилителя мощность может достигать 2×250 Вт.

По материалам журнала "Radio Fernsehen elektronik"

АКТИВНАЯ АНТЕННА

На рис. 1 представлена схема активной антенны. В широкополосных усилителях, используемых в таких антеннах, полоса пропускания, как правило, ограничена со стороны нижних частот наличием разделительных конденсаторов между каскадами, а со стороны высших — входными емкостями активных элементов.

У большинства высокочастотных биполярных транзисторов малой мощности емкость эмиттерного перехода редко бывает менее 20 пФ, и только у сверхвысокочастотных она обычно лежит в пределах 6...10 пФ. Полевые транзисторы обладают меньшей входной емкостью, но ее влияние на частотные характеристики все же заметно.

Рабочий диапазон усилителя, примененного в этой антенне, составляет от 10 кГц до 30 МГц при коэффициенте передачи во всей полосе порядка 4,5 дБ (рис. 2, в). Этого удалось добиться исключением разделительных конденсаторов между каскадами усилителя и компенсацией влияния входной емкости транзистора VT1 комбинированной обратной связью — отрицательной на частотах до 10 МГц (через резистор R7) и положительной на частотах свыше 10 МГц (через конденсатор С6). Оптимальную емкость этого конденсатора подбирают при регулировании по получению требуемой амплитудно-частотной характеристики. При максимальном значении емкости конденсатора С6 возможны даже квазирезонансные явления в области частот свыше 100 МГц (рис. 2, б). Если антенну предполагается использовать до 10 МГц, то коэффициент передачи усилителя можно увеличить до 30 дБ (рис. 2, а). Этого достигают подключением конденсатора С7 параллельно истоковому резистору R6.

На входе усилителя имеется ограничительная неоновая лампа HL1. Параллельно с ней подключен резистор, номинал которого зависит от диапазона рабочих частот активной антенны. Если она выше 3 МГц, он должен быть около 10 кОм, до 3 МГц — 100 кОм, до 0,5 МГц — 3,3 МОм.

Выходное сопротивление усилителя 50 Ом.

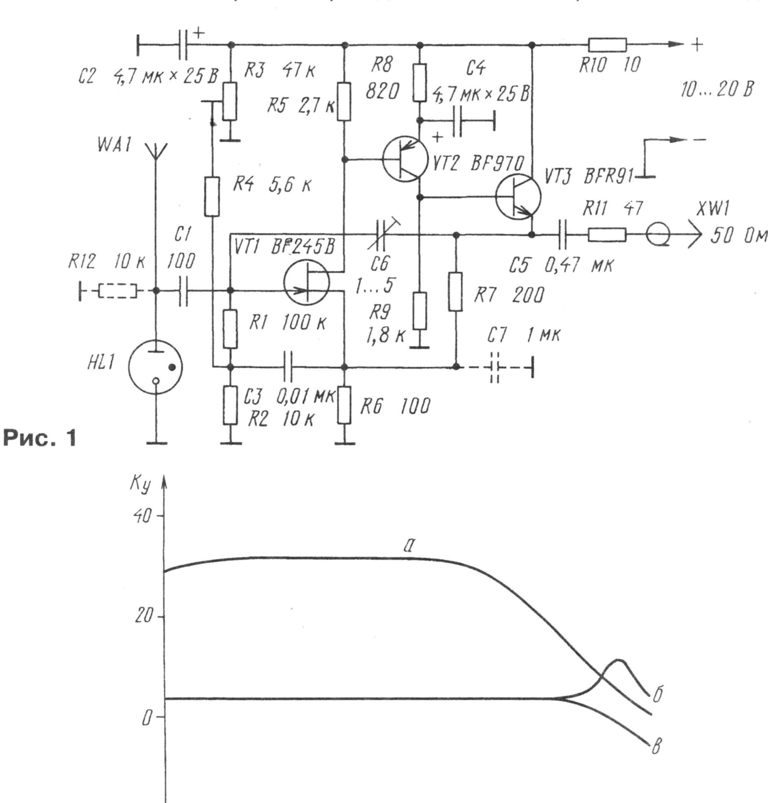


Рис. 1

Рис. 2

Z. Najman, Prijimaci aktivni anteny pro pasmo 0,1 az 30 MHz. — Amaterske radio, 1996, № 7, s.12—14

Примечание редакции. *В усилителе возможна следующая замена транзисторов: VT1 — КП303Г или КП307Г; VT2 — КТ3109В; VT3 — КТ391А-2. Неоновая лампа любая с напряжением зажигания порядка 70 В, например, МН-3, ТН-0,95. Конденсаторы, кроме оксидных, керамические типов КМ-3, КМ-4, КМ-6. Оксидные конденсаторы танталовые К53-1.*

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

БАННИКОВ В. СВЕТОРЕГУЛЯТОР СО СТУПЕНЧАТЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ. — РАДИО, 1998, № 9, с. 42, 43.

Печатная плата.

Светорегулятор можно смонтировать на плате, чертеж которой показан на рис. 1. На ней размещают все детали, кроме кнопок SB1, SB2 и тринистора VS1. Зарядная цепь конденсатора C6 выполнена по схеме, приведенной на рис. 2, а в статье, поэтому номинал конденсатора C2 (или резистора R4) необходимо уменьшить примерно в два раза. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, конденсаторов К53-1 (C5) и КМ (остальные). Перемычки, соединяющие печатные проводники с обратной стороны платы, следует изготовить из монтажного провода в теплостойкой изоляции (например, МГТФ) и впаять до установки деталей на место.

ТАНАСИЙЧУК И. ЭКОНОМИЧНЫЙ "ЭЛЕКТРОННЫЙ КОТ". — РАДИО, 1998, № 12, с. 40, 41.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства показан на рис. 2. На ней размещены все детали, кроме выключателя SA1, конденсатора C10 и выходного трансформатора T2 с динамической головкой BA1. Плата рассчитана на монтаж резисторов МЛТ, конденсаторов К52-1 (C9) и КМ (остальные). Стабилитрон VD4 устанавливают вертикально (перпендикулярно плоскости платы). Перемычки, соединяющие печатные проводники с противоположной стороны платы, изготавливают из монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки на место деталей устройства.

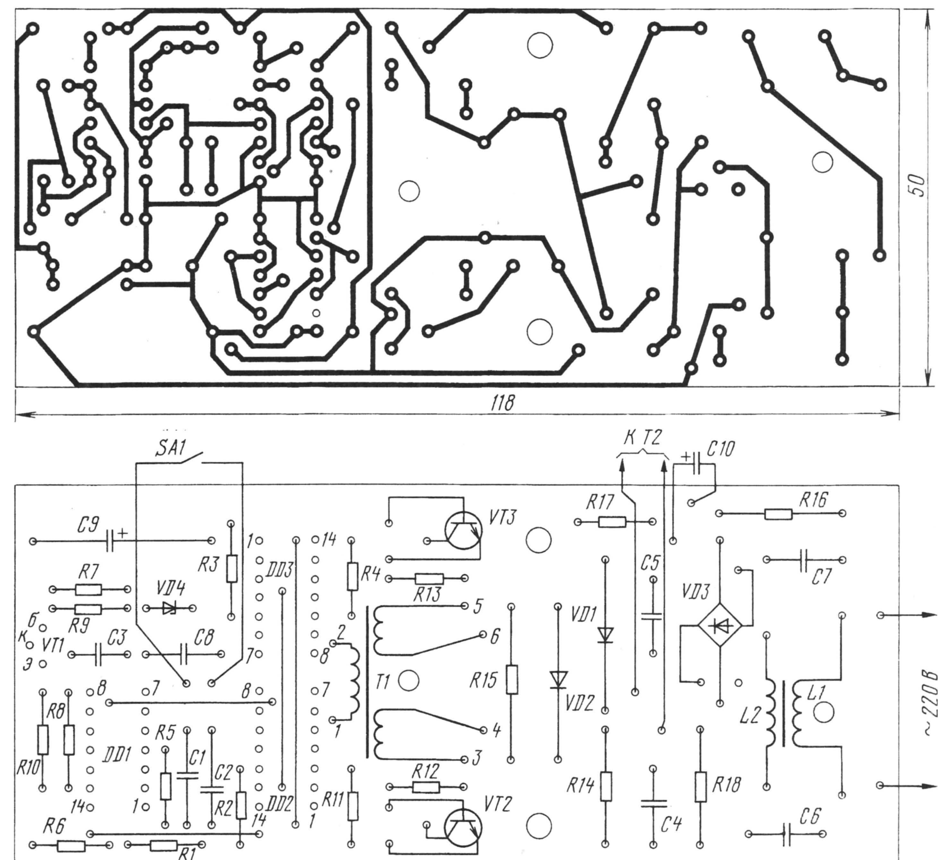


Рис. 2

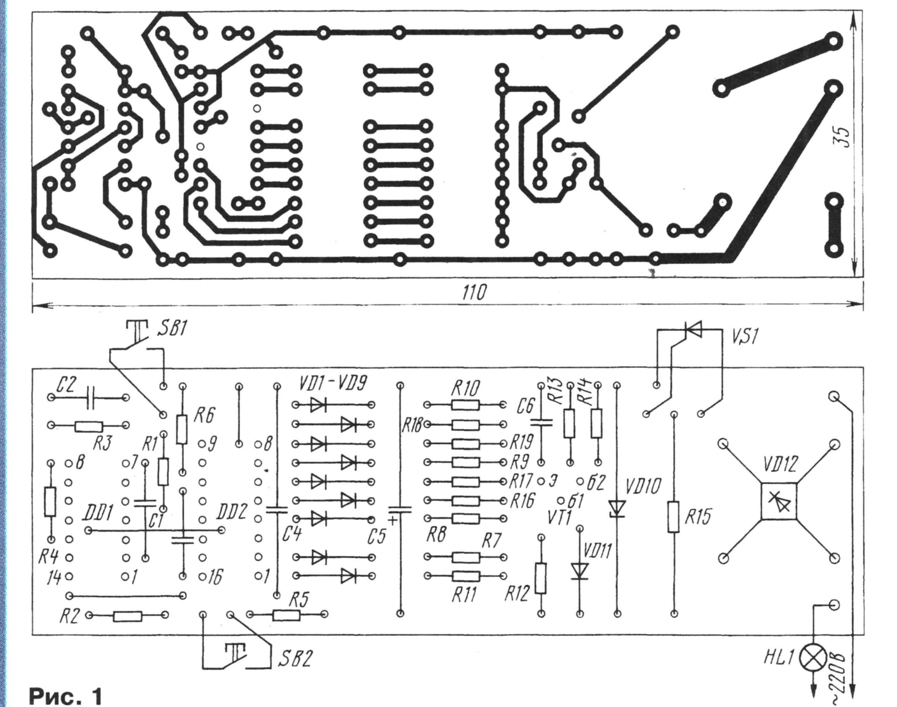


Рис. 1

РЫЖОВ Д. ОТЛАДОЧНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ КР1816ВЕ35. — РАДИО, 1998, № 6, с. 32.

О подключении индикаторов HG1—HG3.

Выводы 7 микросхем DD1—DD3 должны быть соединены (через резисторы сопротивлением 330 Ом) с выводами 9 индикаторов HG1-HG3 (а не 5, как показано на схеме). Для отображения информации в шестнадцатиричном виде при использовании индикаторов АЛ304Г (с общим анодом) коды "прошивки" микросхем ПЗУ должны быть следующие: 40 79 24 30 19 12 02 78 00 10 08 03 46 21 06 0E. Коды, указанные в статье, обеспечивают такую индикацию в случае применения индикаторов с общим катодом.

E-mail: consult@paguo.ru
тел. 207-89-00

МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ К174

ДВУСТАНДАРТНЫЙ СТЕРЕОДЕКОДЕР КР174ХА51

Требуемое значение постоянной времени $\tau_{вч}$ может быть получено и при других номиналах элементов R3, C10, R4. Следует лишь исходить из того, что суммарное сопротивление R3+R4 должно быть в пределах 20...50 кОм. При погрешности $\tau_{вч}$, большей 2 %, ухудшается разделение каналов в режиме полярной модуляции на ЗЧ ниже 1 кГц, что до определенных пределов субъективно незаметно на слух. Неравенство значений сопротивления резисторов R3, R4 практически не оказывает влияния на выходные параметры, что можно использовать при подборке номиналов из типового ряда или настройке $\tau_{вч}$ по максимуму разделения.

Конденсатор C11 задает временной интервал, в течение которого поочередно проверяется наличие сигнала того или иного стандарта кодирования. Принудительно задают стандарт декодирования соединением вывода 8 микросхемы с общим проводом для полярной модуляции и с плюсовым проводом питания для пилот-тона.

В режиме автоматического определения системы декодирования высокий и низкий уровни напряжения на этом выводе могут быть использованы для индикации выбранной системы декодирования принимаемого сигнала. Для этого необходимо обеспечить высокое входное сопротивление индикатора — более 1 МОм.

Конденсатор C2 задает постоянную времени интегрирования амплитудного детектора. Его уменьшение может приводить к ухудшению разделения каналов на ЗЧ в системе с полярной модуляцией и ошибочным определениям стереосигнала, а увеличение — к увеличению времени опознавания. Время опознавания, в свою очередь, должно быть меньше временного интервала, отведенного на опознавание.

Стереодекодер может быть принудительно переведен в монофонический режим путем соединения вывода 18 с общим проводом через резистор сопротивлением 68 кОм. Практически удобнее реализовать эту функцию с помощью узла, схема которого показана на рис. 5. Если выходное напряжение ЗЧ установлено на уровне более 250 мВэфф, то номинал резистора R2 следует уменьшить.

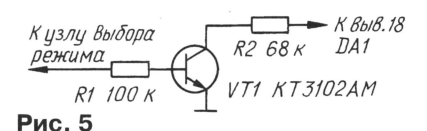


Рис. 5

Окончание. Начало см. в "Радио", 1999, № 5

Светодиод HL1 должен обладать минимальным прямым падением напряжения. Здесь подходят только светодиоды красного свечения с приемлемой яркостью при токе 0,5 мА. В противном случае светодиод придется включать через буферный усилитель тока по схеме на рис. 6. Такую же буферную ступень можно использовать для формирования логического ТТЛ/КМОП сигнала "Стерео". Его снимают с коллектора транзистора VT1 (резистор R2 следует заменить другим, сопротивлением 100 кОм). Наличию сигнала "Стерео" соответствует низкий логический уровень на выходе буферной ступени (на коллекторе транзистора VT1).

При монтаже микросхемы на плату следует учитывать высокую чувствительность фазового детектора к токам утечки и избегать заливки выводов 1 и 2 микросхемы флюсом. Хорошие результаты в этом плане дает применение защитного кольца, выполненного печатным проводником, соединенным с выводом 3. Кольцо должно окружать выводы 1 и 2, а также выводы элементов R2, C5, C6 (рис. 3).

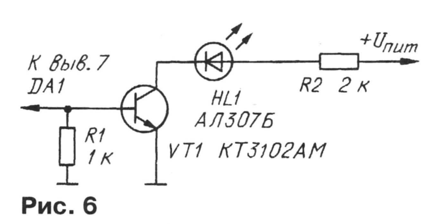


Рис. 6

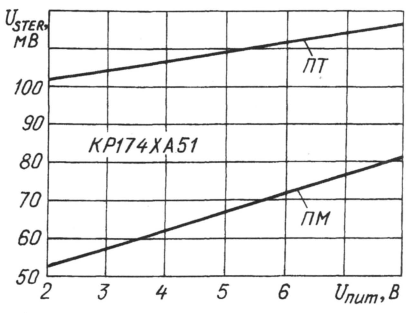


Рис. 7

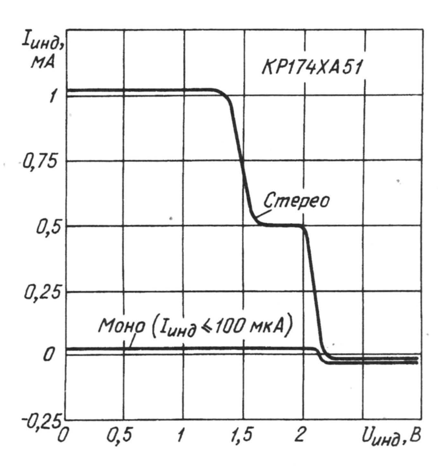


Рис. 8

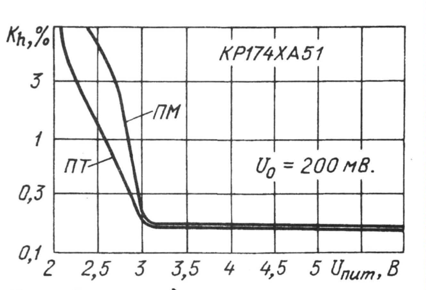


Рис. 9

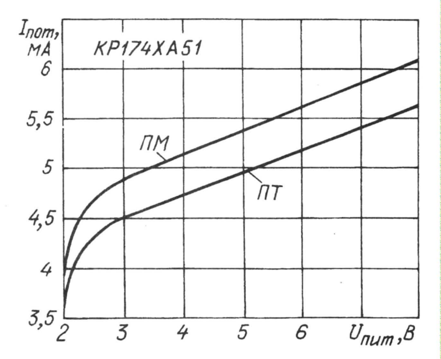


Рис. 10

Кроме того, для минимизации излучаемых микросхемой помех фильтровый конденсатор C7 питания должен быть расположен как можно ближе к ее выводам 4 и 15, а элементы R5, C8, C9 — к выводам 4, 5 и 6.

На рис. 7 показана зависимость минимального уровня выходного сигнала, при котором стереодекодер переключается в режим "Стерео", от напряжения питания для обоих стандартов декодирования. Выходная вольт-амперная характеристика индикатора режима "Стерео" (по выводу 7 стереодекодера) изображена на рис. 8. Здесь на участке $U_{инд}$=1,4...2 В выходной вытекающий ток частотой 62,5/76 кГц имеет импульсную форму, близкую к меандру. При дальнейшем увеличении напряжения индикатора амплитуда импульсов тока уменьшается и при $U_{инд}$=2,2 В и более ток индикатора становится постоянным и вытекающим.

Зависимости коэффициента нелинейных искажений и потребляемого стереодекодером тока от напряжения питания представлены на рис. 9 и 10 соответственно.

Материал подготовил
С. АЛЕНИН
г. Москва

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

МАГНИТОПРОВОДЫ ГАММАМЕТ

В частотной области от 50 Гц до 1 МГц магнитопроводы для трансформаторов и дросселей традиционно изготавливают из электротехнической стали, железоникелевых сплавов (пермаллой), ферритов, прессованного порошкообразного пермаллоя и альсифера (магнитодиэлектрики); подробнее о них см., например, в [1]. Новый класс магнитопроводов ГАММАМЕТ® [2] может полностью заменить указанные выше магнитопроводы. ГАММАМЕТ® — зарегистрированный товарный знак Научно-производственного предприятия "Гаммамет" на сплавы и магнитопроводы [3].

Магнитопроводы ГАММАМЕТ® изготавливают из аморфной ленты толщиной 20...25 мкм, полученной из сплавов на основе железа или кобальта. Принцип получения аморфной ленты состоит в разливке металлического расплава заданного химического состава на участок поверхности вращающегося бронзового диска, перемещающийся с линейной скоростью около 25 м/с. В результате резкого охлаждения со скоростью до 10^6°С/с металлический расплав не успевает кристаллизоваться и полученная лента имеет аморфную структуру, аналогичную структуре стекла.

После термической обработки структура ленты может либо остаться аморфной, либо стать частично кристаллизованной, либо нанокристаллической.

В материале с нанокристаллической структурой кристаллиты расположены по всему объему ленты и имеют размер около 10 нм. Поэтому такие материалы и называют нанокристаллическими.

Частичную кристаллизацию получают прерыванием процесса на начальной стадии термической обработки. Кристаллизованный материал занимает меньший объем, чем этот же материал с аморфной структурой, из-за плотной упаковки атомов. В результате поверхностные слои толщиной не более 1 мкм, в которых вырастают кристаллиты на начальной стадии, сжимают центральный слой ленты с аморфной структурой. Такая слоеная структура ленты (кристаллическая — аморфная — кристаллическая) обеспечивает линейность кривой намагничивания материала.

Маркировка сплавов ГАММАМЕТ® состоит из сокращенного наименования товарного знака ГМ и трех цифр, которые определяют химический состав сплава: первая цифра — основной элемент (4 — железо, 5 — кобальт), вторая и третья цифры — код химического состава сплава. Например, ГМ501 — магнитомягкий сплав на основе кобальта.

Магнитопроводы получают намоткой аморфной ленты на оправки разных форм и размеров и последующей термической обработкой. Все магнитные материалы под действием механических напряжений изменяют магнитные свойства, и, наоборот, в магнитном поле объект из магнитного материала претерпевает деформацию (явление магнитострикции). Поэтому для сохранения высоких магнитных свойств магнитопровода после отжига его помещают в защитный пластиковый контейнер и заливают вязким компаундом (рис. 1). Компаунд 3 предохраняет магнитопровод 1 от ударов и смещения внутри контейнера 2. В качестве компаунда используют вазелин КВ-3 или другой материал, не ухудшающий магнитных свойств магнитопровода.

Маркировка магнитопроводов ГАММАМЕТ® в защитном контейнере состоит из обозначения магнитного сплава, из которого изготовлен магнитопровод, и буквы А или В. Буквы характеризуют условия термической обработки: А — отжиг в продольном магнитном поле (вдоль магнитного пути магнитопровода), В — отжиг в поперечном магнитном поле (перпендикулярно торцевой поверхности магнитопровода и вдоль поверхности ленты). Если дополнительной буквы в маркировке магнитопровода нет, то это обозначает, что он отожжен без магнитного поля.

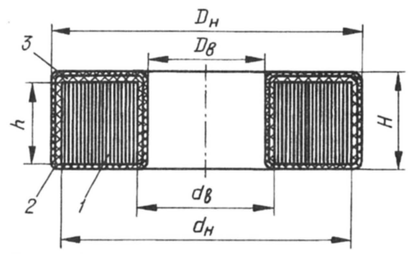


Рис. 1

На примере сплава ГМ503 (табл. 1 и рис. 2) видно, насколько значительно различаются магнитные характеристики после отжига в продольном магнитном поле (ГМ503А) и поперечном магнитном поле (ГМ503В). Вообще такая



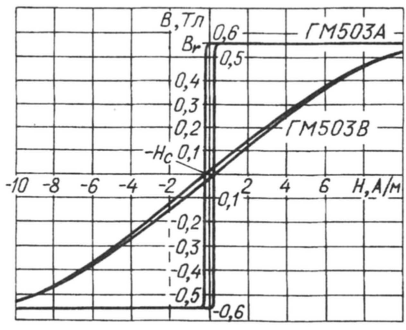


Рис. 2

Таблица 1

Магнитопровод	Магнитная индукция насыщения, [1] Тл	Начальная относит. магн. проницаемость	Максимальная относит. магн. проницае-мость	Коэфф. прямоугольности статической петли гистерезиса, [2]	Статическая коэрцитивная сила, А/м	Удельные магн. потери (0,2/20), [3] Вт/кг	Удельные магн. потери (0,05/100), [4] Вт/кг	Температура Кюри, °С	Плотность (удельный вес), кг/м^3	Магнитострикция насыщения
ГМ501	0,46	150 000	600 000	0,6	0,15	3,6	3,6	160	7700	$< 0{,}2\cdot10^{-6}$
ГМ503А	0,58	5 000	1 500 000	0,9	0,2	8,5	10	260	7700	$0{,}1\cdot10^{-6}$
ГМ503В	0,58	40 000	50 000	0,04	0,25	2,6	2,8	260	7700	$0{,}1\cdot10^{-6}$
ГМ414	1,15	60 000	300 000	0,6	1	4,5	4,3	600	7400	$1{,}5\cdot10^{-6}$
ГМ412А	1,12	10 000	600 000	0,9	1,2	10	11	610	7400	$1{,}5\cdot10^{-6}$
ГМ412В	1,12	30 000	45 000	0,05	1,2	3	3,5	610	7400	$1{,}5\cdot10^{-6}$
ГМ440А	1,5	1 000	200 000	0,9	4	30	45	420	7300	$25\cdot10^{-6}$
ГМ440В	1,5	8 000	20 000	0,05	4	8	5	420	7300	$25\cdot10^{-6}$

[1] Все характеристики в таблице указаны для температуры 25 °С.
[2] Коэффициент прямоугольности статической петли гистерезиса равен $K_п = B_r/B_s$, где B_r — остаточная магнитная индукция; B_s — магнитная индукция насыщения.
[3] Измерены при $B_m = 0{,}2$ $T_л$ и f = 20 кГц (B_m — максимальная магнитная индукция; f - частота).
[4] Измерены при $B_m = 0{,}05$ $T_л$ и f = 100 кГц.

сильная зависимость магнитных свойств от условий термической обработки является характерной особенностью магнитомягких аморфных материалов и подчеркивает большие возможности, заложенные в них.

Заметим, что материал магнитопроводов ГМ501, ГМ503А и ГМ503В, ГМ440А и ГМ440В после термической обработки имеет аморфную структуру, а материал магнитопроводов ГМ414, ГМ412А и ГМ412В — нанокристаллическую структуру. При расчете электромагнитных компонентов, в которых использованы магнитопроводы в защитных контейнерах, необходимо учитывать коэффициент заполнения магнитопровода магнитным материалом, равный 0,7 для ленты толщиной 20...25 мкм.

Магнитопроводы в защитных контейнерах имеют кольцевую форму, а их размеры соответствуют ряду типоразмеров ОЛ по ГОСТ 24011—80 [4]. Так, ОЛ20/32-10 — ленточный кольцевой магнитопровод с наружным диаметром 32, внутренним 20 и высотой 10 мм. Указанные цифры соответствуют размерам магнитопровода, а не контейнера, в который он помещен. Типоразмеры наиболее распространенных магнитопроводов ГАММАМЕТ® в защитных контейнерах представлены в табл. 2. Магнитопроводы в контейнерах могут иметь также прямоугольную форму. Обязательное применение защитных контейнеров ограничивает выбор типоразмеров этого класса изделий.

Магнитопроводы ГАММАМЕТ® класса ДС (рис. 3) при намотке ленты пропитывают клеем, поэтому они имеют жесткую конструкцию и без защитного контейнера. У такого магнитопровода слабее воздействие механических факторов на магнитные свойства. Дополнительную жесткость магнитопроводу придает наружное покрытие толщиной от 0,4 до 1,2 мм из полимерных изоляционных материалов, выдерживающее напряжение не менее 5 кВ.

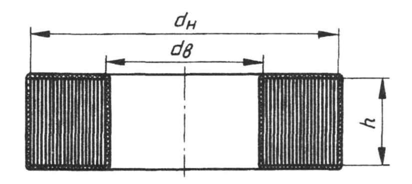


Рис. 3

Таблица 2

Магнитопровод	Размеры магнитопровода, мм			Размеры контейнера, мм			Средняя длина магнитного пути, см	Действующее* сечение, см^2	Объем, см^3
	$d_н$	$d_в$	h	$D_н$	$D_в$	H			
ОЛ14/20-10	20	14	10	23	10,7	12,5	5,3	0,21	1,11
ОЛ15/25-10	25	15		29	12,5	13,5	6,3	0,35	2,21
ОЛ20/32-10	32	20		34	17,5		8,2	0,42	3,44
ОЛ28/45-10	45	28		50	23,3	15,3	11,5	0,6	6,9
ОЛ40/64-20	64	40	20	69	36	26	16,3	1,68	27,4
ОЛ40/64-30			30	70		36,5		2,52	41,1
ОЛ135/170-20	170	135	20	178	117	26,5	47,9	2,45	117
ОЛ140/200-35	200	140	35	208	135	39,5	53,4	7,35	392

* Действующее сечение равно геометрическому, умноженному на коэффициент заполнения.

Принята следующая система обозначений магнитопроводов класса ДС. После сокращенного наименования товарного знака — ГМ следуют две цифры: первая обозначает группу по основной магнитной характеристике и соответствующую ей область применения (табл. 3); вторая — указывает на химический состав сплава, а последующие буквы Д — на наличие внешнего изоляционного покрытия на магнитопроводе и С — на межвитковую изоляцию, образованную специальным клеем.

Магнитопроводы класса ДС изготовлены из композиционного материала. Их физические и магнитные свойства представлены в табл. 4. Обозначение магнитопроводов аналогично ферритовым и магнитодиэлектрическим [5]. Например, К32×20×10 — наружный диаметр 32, внутренний — 20 и высота 10 мм (без учета толщины изоляционного покрытия).

Выбор типоразмеров магнитопроводов класса ДС очень широк — начиная от 5 мм для внутреннего диаметра до 400 мм для наружного. Форма магнитопровода может быть кольцевой или прямоугольной. Типоразмеры разрезных магнитопроводов видов ПЛ и ШЛ ГМ24ДС соответствуют ГОСТ 22050—76 [6].

Магнитопроводы ГМ11ДС изготовлены на основе сплава ГМ501, магни-

Таблица 3

Группа	Область применения	Основные требования к магнитным свойствам	Магнитопроводы ГАММАМЕТ®
1	Измерительные трансформаторы и дроссели	Высокая начальная магнитная проницаемость	ГМ501; ГМ414; ГМ11ДС; ГМ14ДС
2	Трансформаторы сетевые, согласующие, широкополосные	Низкие удельные магнитные потери; высокая магнитная индукция	ГМ414; ГМ14ДС; ГМ24ДС
3	Насыщающиеся дроссели; задающие трансформаторы; магнитные усилители	Высокий коэффициент прямоугольности петли магнитного гистерезиса; низкая динамическая коэрцитивная сила	ГМ503А; ГМ412А; ГМ440А
4	Трансформаторы импульсные и сигнальные	Низкий коэффициент прямоугольности петли магнитного гистерезиса; высокая магнитная индукция	ГМ503В; ГМ412В;ГМ440В; ГМ40ДС
5	Накопительные трансформаторы и дроссели; токоограничивающие, сглаживающие и помехоподавляющие дроссели	Высокая запасаемая магнитная энергия	ГМ54ДС; ГМ40ДС

Таблица 4

Магнитопровод	Магнитная индукция насыщения, Тл	Начальная относит. магн. проницае-мость	Максимальная относит. магн. проницае-мость	Коэфф. прямо-угольности статической петли гисте-резиса	Статическая коэрцитивная сила, А/м	Удельные магн. потери (0,2/20), Вт/см^3	Удельные магн. потери (0,05/100), Вт/см^3	Темпера-тура Кюри, °С	Плотность (удельный вес), кг/м^3	Магнито-стрикция насыщения
ГМ11ДС	0,32	70 000	150 000	0,5	0,4	35	35	160	5400	< $0,2\cdot10^{-6}$
ГМ14ДС	0,8	20 000	50 000	0,35	2,5	70	60	600	5200	$1,5\cdot10^{-6}$
ГМ40ДС-2000		2 000	8 000	0,2	10	550	80			
ГМ40ДС-1500		1 500	2 200	0,06	12	620	90			
ГМ40ДС-1000		1 000	1 300		16	730	100	420	5100	$25\cdot10^{-6}$
ГМ40ДС-700	1	700	850	0,05	20	840	130			
ГМ40ДС-500		500	600		30	1040	190			
ГМ40ДС-350		350	500	0,1	40	1660	290			
ГМ54ДС-1000		1 000	1 030			100	80			
ГМ54ДС-700		700	715			120	90			
ГМ54ДС-500		500	510			130	100			
ГМ54ДС-350		350	357			150	110			
ГМ54ДС-250	0,8	250	255	<0,01	3	180	130	600	5200	$1,5\cdot10^{-6}$
ГМ54ДС-140		140	143			210	160			
ГМ54ДС-90		90	91			270	200			
ГМ54ДС-60		60	60		4	350	260			
ГМ54ДС-30		30	30			520	380			

топроводы ГМ14ДС, ГМ24ДС, ГМ54ДС — на основе сплава ГМ414, а ГМ40ДС — на основе сплава ГМ440 с частично кристаллизованной структурой после термической обработки.

Технические условия на магнитопроводы ГАММАМЕТ® гарантируют температурную и временную стабильность изделий при воздействии на них нагревания до 125°С и охлаждения до –60°С, относительной влажности воздуха до 100 % при температуре 35°С, атмосферного давления от 0,00013 Па до 297 кПа.

При эксплуатации в течение 5000 ч при температуре 125°С магнитные параметры магнитопровода изменяются не более чем на 10...20 % для разных марок. Полный срок службы — не менее 30 лет. Магнитопроводы ГАММАМЕТ® безотказны в работе при соблюдении требований соответствующих технических условий. Гарантийный срок хранения — до 15 лет. Гарантийный срок эксплуатации — 6 лет со дня введения в эксплуатацию в пределах гарантийного срока хранения.

На сплавы и магнитопроводы получено более 20 патентов России. Более подробную информацию о магнитопроводах ГАММАМЕТ® можно получить по сети Интернет http://gammamet.uralinfo.ru или по электронной почте gammamet@dialup.mplik.ru или непосредственно на предприятии по факсу (3432) 45-84-90 и телефонам 42-83-79, 42-83-52.

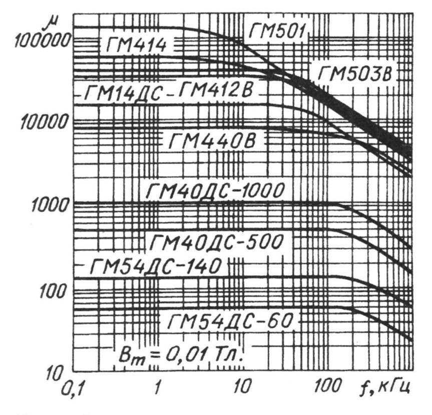


Рис. 4

Сравнение материала магнитопроводов ГАММАМЕТ® с традиционными магнитными материалами показывает его превосходство почти по всем параметрам [1; 7—9]. В табл. 5 указано, какими магнитопроводами ГАММАМЕТ® можно заменить магнитопроводы из традиционных материалов.

Подобная замена без изменения конструкции позволяет улучшить электромагнитные параметры трансформаторов и дросселей. Если же произвести замену на стадии разработки, то при правильном выборе магнитопровода можно дополнительно добиться уменьшения габаритов, рабочей температуры и улучшения выходных параметров электромагнитных компонентов.

Исходя из магнитных свойств материала ГАММАМЕТ®, можно сделать вывод, что магнитопроводы из него покрывают всю частотную область применения от 50 Гц до 20 кГц, а в некоторых случаях до 1 МГц (рис. 4).

Таблица 5

Магнитопроводы из традиционных магнитных материалов	Магнитопроводы ГАММАМЕТ®
Пермаллой 79НМ, 80НХС, 81НМА	ГМ501, ГМ414, ГМ11ДС, ГМ14ДС
Ферриты 700НМ, 1000НМ, 1500НМ, 2000НМ, 2500НМС, 3000НМ, 6000НМ	ГМ414, ГМ14ДС, ГМ40ДС
Прецизионный сплав 50НП, феррит 108П	ГМ503А, ГМ412А, ГМ440А
Прецизионный сплав 47НК	ГМ503В, ГМ412В, ГМ440В, ГМ40ДС-1000, ГМ40ДС-1500, ГМ54ДС-1000
Магнитоэлектрики МП250, МП140, МП90, МП60, ТЧ-60, ТЧК-55, ВЧ-32	ГМ54ДС, ГМ24ДС
Анизотропная электротехническая сталь толщиной 0,08 и 0,30 мм	ГМ414, ГМ14ДС, ГМ40ДС*

* При частоте 400 Гц и более. При частоте 50 Гц замена рациональна для трансформаторов тока и напряжения.

Материал подготовили
Ю. СТАРОДУБЦЕВ,
В. КЕЙЛИН,
В. БЕЛОЗЕРОВ
г. Екатеринбург

ЛИТЕРАТУРА

1. **Русин Ю. С., Гликман И. Я., Горский А. Н.** Электромагнитные элементы радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Радио и связь, 1991.

2. **Стародубцев Ю., Кейлин В.** ГАММАМЕТ — новый материал магнитопровода. — Радио, 1994, № 6, с. 34, 35.

3. Свидетельство на товарный знак № 113227 (1993).

4. ГОСТ 24011—80. Магнитопроводы ленточные кольцевые. Конструкция и размеры.

5. ГОСТ 14208—77. Магнитопроводы кольцевые из марганец-цинковых ферритов.

6. ГОСТ 22050—76. Магнитопроводы ленточные. Типы и основные размеры.

7. Справочник по электротехническим материалам под ред. Корицкого Ю. В., Пасынкова В. В., Бареева Б. М., т. 3. — Л.: Энергоатомиздат, 1988.

8. Прецизионные сплавы. Справочник под ред. Молотилова Б. В., — М.: Металлургия, 1983.

9. **Стародубцев Ю. Н.** Трансформаторы напряжения на кольцевых магнитопроводах ГАММАМЕТ® 411. — Электричество, 1995, № 10, с. 63.

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

3.2. Жизнь преподносит сюрпризы!

Ионизированные слои отражают далеко не все радиоволны. Чем ниже частота, тем сильнее поглощение радиоволн в ионосфере — оно пропорционально $1/f^2$ и может быть столь значительным, что отраженный сигнал из-за этого вообще не удается обнаружить. Значит, чем выше частота (короче длина волны), тем лучше отражение? Именно так, и именно по этой причине радиолюбителям удавались и удаются сверхдальние радиосвязи. Однако для каждого слоя существует верхняя граница по частоте (критическая частота $f_{кр}$), до которой он отражает вертикально посланные радиоволны (рис. 17). При пологом падении волны на слой отражаются волны и с большими частотами, но и здесь есть своя верхняя граница. Если радиопередатчик посылает волну касательно к поверхности Земли (к горизонту), то можно определить максимально применимую частоту (МПЧ), выше которой ионизированный слой становится прозрачным для радиоволн, перестает их отражать, и они беспрепятственно уходят в космос.

Ультракороткие волны, например, ионосферой не отражаются, их частоты лежат выше МПЧ. Поэтому-то на УКВ московские радиостанции (любимое многими FM) слышны в основном только в самой Москве и области, да и то далеко не всей. УКВ распространяются только в пределах прямой видимости, ну и ещё совсем чуть-чуть за горизонт. Чтобы расширить зону действия УКВ радиостанций, их антенны помещают на высоченных мачтах (вспомните Останкинскую башню). Телецентры вещают тоже на УКВ, и для них все это так же верно.

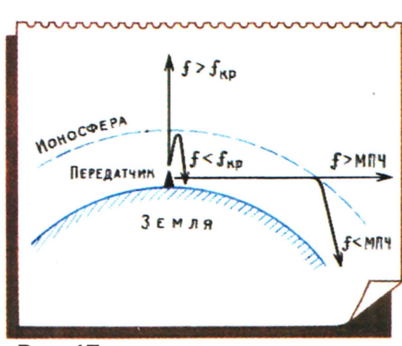


Рис. 17

МПЧ сильно зависит от времени суток, времени года и от солнечной активности. Во время “возмущенного” состояния Солнца с его поверхности извергаются потоки заряженных частиц, возрастает и поток ультрафиолетового излучения. Все это приводит к возрастанию концентрации электронов в ионосфере Земли и к повышению МПЧ. Максимумы солнечной активности соответствуют 11-летнему циклу, последний был в 1992 г., а следующий попадает на 2003-й.

Итак, мы подошли к выводу: дальние радиостанции лучше всего слушать на частотах, несколько ниже МПЧ, когда еще есть отражение от ионосферы, а поглощение в ней минимально. Каждый слой ионосферы имеет свое значение МПЧ. Для слоя D, например, оно не превосходит сотен килогерц, и этот слой хорошо отражает только сверхдлинные волны. Слой E хорошо отражает радиоволны с частотами до нескольких мегагерц, так что длинные и средние волны могли бы от него отражаться. Они это и делают, но только ночью. Поэтому ночью так много дальних станций в средневолно-

В помощь радиокружку:

- *Теория: понемногу — обо всем*
- *Автомат задержки выключения освещения*
- *Имитатор звуков стрельбы*
- *Универсальный пробник*

- *Компьютер в домашней радиолаборатории*
- *Амплитудное, среднее, эффективное*
- *Регулируемый двуполярный стабилизатор напряжения*

вом диапазоне. У нас слышно практически всю Европу.

Дальность распространения средних волн "одним скачком" определяется радиусом Земли и высотой слоя E (около 120 км), она составляет 2500...3000 км. А днем волне, чтобы отразиться от слоя E и вернуться снова на землю, надо дважды пройти через слой D. При этом она сильно поглощается, и к радиослушателю практически ничего уже не приходит. Поэтому-то на средних волнах днем слышны только местные станции.

Короткие волны отражаются преимущественно слоем F, хотя возможны отражения и от более густых "облаков" ионизированного газа в слое E. Их называют спорадическим слоем E, или E_s. Слой F значительно выше, и дальность распространения одним скачком может достигать 5000 км.

Но возможно распространение и несколькими скачками, когда радиоволна несколько раз переотражается поверхностью Земли и ионосферой. Более того, не исключены и рикошетирующие отражения, когда волна несколько раз переотражается слоями ионосферы и лишь после нескольких таких переотражений возвращается на Землю на очень большом расстоянии от передатчика.

На коротких волнах удавалось даже зафиксировать "кругосветное эхо", когда к передатчику, обойдя вокруг Земли, приходит его собственный сигнал. Легко сосчитать время задержки сигнала, зная длину окружности Земли и скорость распространения радиоволн. Оно составляет около 1/8 с.

Чтобы отразиться от слоя F, волне надо дважды пройти сквозь слой E, а днём ещё и через слой D, и при этом неизбежно поглощение. Поскольку оно тем больше, чем ниже частота и чем длиннее волна, кроме максимально применимой частоты вводят ещё и термин "наинизшая применимая частота" (НПЧ). Это — частота, ниже которой дальнее распространение радиоволн уже практически невозможно из-за поглощения.

Итак, мы пришли к выводу, что для дальнего радиоприема годятся не все короткие волны, а лишь некоторый диапазон между НПЧ и МПЧ. Причем чем ближе частота к МПЧ, тем дальше и с меньшими потерями распространяются радиоволны.

3.3. Так что же делать?

А делать именно то, что вы и собирались: внимательно слушать эфир, имея в виду все вышесказанное. На длинных волнах, имея хорошую антенну и приемник с хорошей чувствительностью, в любое время суток вы имеете шанс услышать радиостанции, удаленные на тысячу-другую километров. Ночью этот шанс значительно увеличивается, а дальность приема возрастает. В Москве, например, днем вы можете услышать кроме мощных московских станций еще и радиостанции Киева, Санкт-Петербурга и Самары. Ночью же проходят с приличной громкостью Бухарест, Варшава, а попозже и Лондон.

На средних волнах все примерно то же самое, но в несколько меньших масштабах. Днем земной волной (за счет дифракции) проходят станции, удаленные на несколько сотен километров. А поскольку мощные средневолновые радиостанции располагаются, как правило, на больших расстояниях, то становится проблематичным принять из одного места и Москву, и Санкт-Петербург, и Киев.

Ночью средневолновый диапазон разительно оживает. Собственно, уже с раннего вечера начинают появляться сигналы дальних станций, сначала слабо, с федингами (периодическими изменениями силы сигнала) и шумами, а по мере того, как темнеет, все громче и яснее. Поздним вечером на средних волнах "гремит" уже вся Европа. Станций — масса, порой они создают помехи друг другу, а иногда на одной частоте слышно несколько станций. К утру прохождение заканчивается, эфир пустеет, а днем снова слышны только местные радиостанции.

На коротких волнах дальние радиостанции можно найти практически всегда. Надо только уметь правильно ориентироваться в особенностях прохождения. Для радиовещания на КВ выделены узкие участки, или диапазоны, традиционно называемые по их длине волны: 75, 60, 49, 41, 31, 25, 19, 16, 13 и 11 м. Некоторые приемники имеют много "растянутых" КВ диапазонов, перекрывающих именно эти частоты. Плотность настройки у такого приемника получается небольшой, и пользоваться им удобно. Когда же у приемника только один, "обзорный" КВ диапазон, то на шкале, как правило, обозначены (графически и цифрами) радиовещательные участки. Настройка тем не менее получается очень острой, и работать с таким приемником сложнее.

Итак, днем в годы минимума солнечной активности дальние станции можно найти вероятнее всего на 25- или 19-метровом диапазоне. Послушайте и на 16-метровом — если там тихо, значит, вы нащупали МПЧ — она где-то в районе 15...16 МГц. На более высоких частотах, в диапазонах 13 и 11 м дальних станций уже заведомо не будет. Когда же Солнце активно, прохождение может наблюдаться и в этих диапазонах, причем особенно дальнее.

Прохождение может выкидывать разные "фокусы". Например, дальние станции слышны громко и хорошо, а станций, расположенных ближе, скажем 3000 км, не слышно совсем. Это так называемая "мертвая зона", образовавшаяся от того, что ионосфера отражает только очень пологие лучи, касательные к горизонту. От ближних станций лучи падают круче, и ионосфера их не отражает. Такие станции можно принять в более низкочастотных диапазонах, например 31 м.

Спустимся ещё ниже по частоте (напомним, что дело происходит днём). В диапазонах 41 и 49 м ничего не слышно! Вернее, слышно, но только самые местные станции, вещающие из того же города, где вы живете. А ионосферные волны от дальних станций не проходят — они поглощаются. Значит, вы опустились ниже НПЧ.

Вечером ситуация разительно меняется — замолкают сначала диапазон 16, затем 19 м, зато "оживают" 41и 49 м. Иногда эти диапазоны называют "ночными", а диапазоны волн короче 25 м — "дневными". Но это деление чисто условно.

Зимой и в годы минимума солнечной активности дневным диапазоном может оказаться и 31 м, поскольку НПЧ и МПЧ сильно опускаются вниз, а летом в годы максимума солнечной активности это типично ночной диапазон. Дневным в этих условиях будет 13 м. К тому же "погода" в ионосфере очень изменчива и часто бывают какие-либо аномалии.

Так что слушайте и познавайте далеко ещё не полностью изученную науку о распространении радиоволн. ■

АВТОМАТ ЗАДЕРЖКИ ВЫКЛЮЧЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Это устройство предназначено для плавного включения и задержки выключения освещения в помещениях. Его особенность — в ждущем режиме оно практически не потребляет энергии от сети. Это особенно важно для помещений, которые посещаются не слишком часто, например, для гаража.

Принципиальная схема предлагаемого вниманию читателей автомата приведена на рис. 1. Его можно установить взамен обычного выключателя освещения. Работает оно следующим образом. В исходном состоянии контакты выключателя SA1 разомкнуты и через устройство протекают только токи утечки тринистора VS1, а также ток индикаторной лампы HL' (доли миллиампера). Освещение при этом выключено. При замыкании контактов выключателя SA1 питающее напряжение поступает на генератор импульсов, собранный на однопереходном транзисторе VT2. Однако работать он не будет до тех пор, пока напряжение на конденсаторе C1, заряжающемся через диод VD1 и резистор R1, не достигнет уровня, достаточного для открывания транзистора VT1. По мере того как этот транзистор открывается, на выходе генератора начнут появляться импульсы, сдвигающиеся во времени от конца к началу каждого полупериода сетевого напряжения. Импульсы будут открывать тринистор VS1. В результате напряжение на осветительных лампах начнет плавно увеличиваться и через несколько секунд достигнет своего номинального значения.

Ток, протекающий через лампы, пройдет и через обмотку реле K1, которое сработает и своими контактами заблокирует контакты выключателя SA1.2. В таком состоянии устройство может находиться сколь угодно долго. Для ограничения напряжения на обмотке реле параллельно ей включены диоды VD3 — VD5. Пульсации сглаживает конденсатор C3.

Для выключения освещения SA1 переводят в положение "Откл.". Однако освещение будет оставаться включенным до тех пор, пока напряжение на конденсаторе C1 будет достаточным для поддержания транзистора VT1 в открытом состоянии. По мере разрядки конденсатора через резистор R2 ток через транзистор VT1 начнет плавно уменьшаться, и импульсы на выходе генератора станут отодвигаться от начала полупериода сетевого напряжения к его концу. В итоге напряжение на лампах накаливания снизится и яркость их свечения упадет. Когда же ток через лампы станет меньше тока удержания реле, его контакты разомкнутся, генератор перестанет работать, тринистор не будет открываться и лампы освещения погаснут совсем.

Время задержки выключения освещения составляет несколько минут и зависит от характеристик транзистора VT1 и постоянной времени цепи C1R2. Время полного включения освещения составляет несколько секунд и определяется постоянной времени цепи R1C1.

Большинство деталей автомата размещены на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой приведен на рис. 2. Можно использовать транзисторы КП301А (VT1) и КТ117(А-Г) (VT2), тринистор — КУ202КН, диод VD1 — КД103А, КД104А, КД521А, КД522А, КД522Б и другие аналогичные, стабилитрон — с напряжением стабилизации 12...15 В и рабочим током не менее 20 мА. Конденсаторы C1, C3 — К50-24, К53-14, C2 — КЛС, КМ-5 и аналогичные, резисторы — МЛТ, С2-33. Переключатель SA1 — П2К, МТ-3.

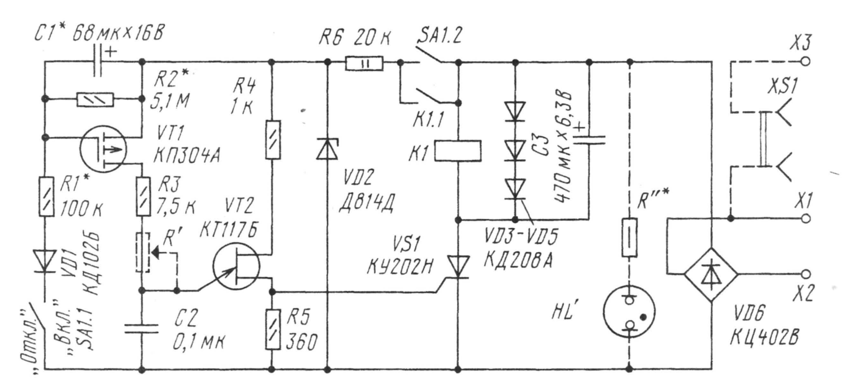


Рис. 1

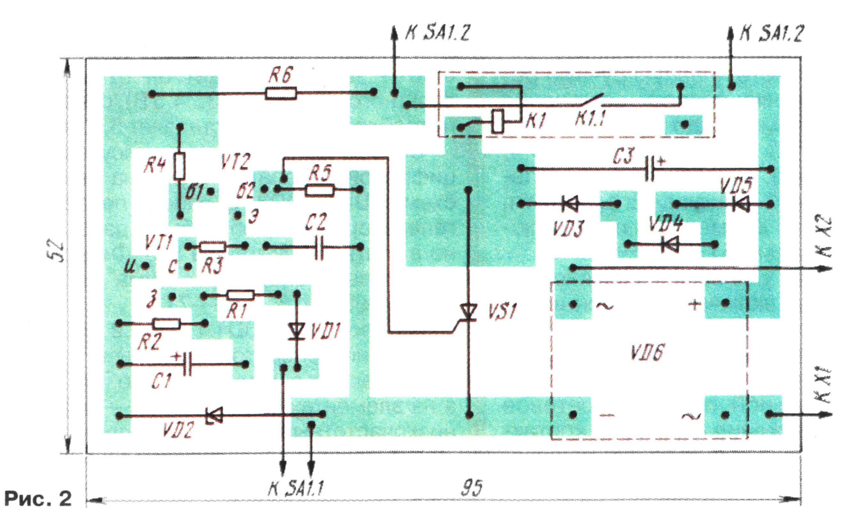


Рис. 2

Реле K1 — РЭС-55 (паспорт РС4.569.603) с сопротивлением обмотки 95 Ом и напряжением срабатывания около 2,5 В, подойдут также РЭС-44 (РС4.569.251 с параллельным соединением обмоток), РЭС-10 (РС4.524.304) с сопротивлением обмотки 45 Ом и РЭС-9 (РС4.524.203) с сопротивлением обмотки 30 Ом. При выборе реле следует учитывать, что ток его срабатывания должен быть меньше, чем ток, потребляемый осветительными лампами, а ток отпускания меньше, чем ток утечки тринистора.

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

Число последовательно включенных диодов VD3—VD5 должно быть таким, чтобы напряжение на реле соответствовало его напряжению срабатывания. Сами диоды, а также диодный мост VD6 должны выдерживать ток, потребляемый лампами. При использовании указанных на схеме диодов мощность ламп может достигать 220 Вт, а тринистор не потребует теплоотвода. В случае же более мощной нагрузки придется применить и более мощные диоды, а тринистор установить на теплоотвод. Емкость конденсатора C3 нужно увеличить в два-три раза, если сопротивление обмотки реле будет менее 80...90 Ом.

Налаживание автомата сводится к установке времени включения ламп (подбором резистора R1) и времени задержки их выключения (подбором резистора R2 — плавно и конденсатора C1 — грубо). Индикаторная газоразрядная (ТН-0,2, ТН-0,5, МН-3 и т. д.) лампа HL' нужна в том случае, когда автомат размещают в темном помещении и необходимо обозначить место его расположения. Сопротивление резистора R'' зависит от типа лампы. При необходимости иметь плавную ручную регулировку яркости освещения в автомат надо ввести резистор R' — 100 кОм (СП-0,4, СП4-3), установив его на передней панели. Его, кстати, можно совместить и с выключателем SA1.

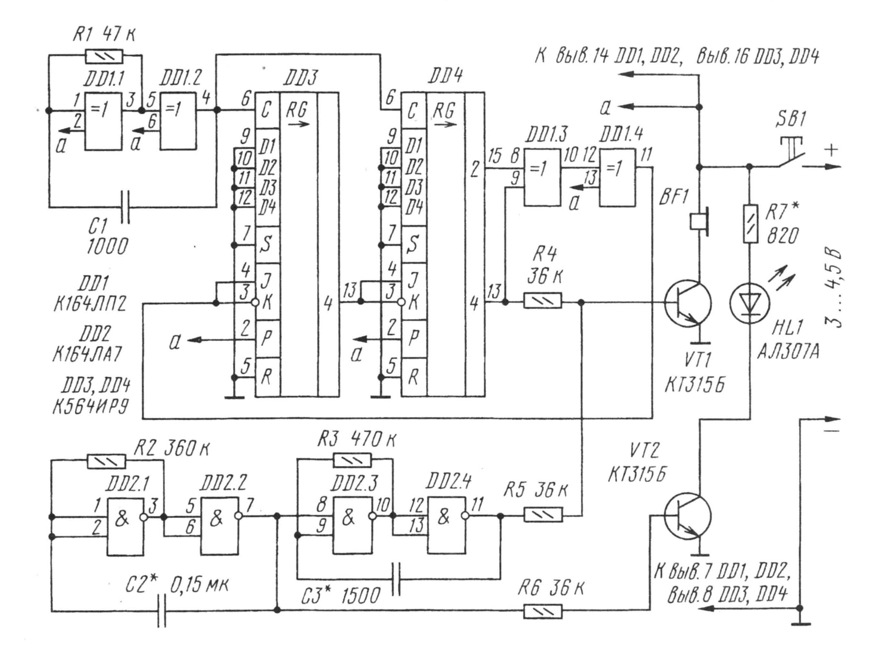
Как уже было отмечено, автомат включают взамен штатного выключателя (контакты X1, X2) последовательно с нагрузкой. При использовании отдельной проводки сетевое напряжение подают на контакты X2, X3, а нагрузку подключают к гнездам XS1.

Все элементы устройства находятся под напряжением сети, поэтому его конструкция должна исключать возможность касания деталей при эксплуатации. Следует быть предельно осторожным при настройке. Все замены элементов, перепайки, подсоединение измерительных приборов следует производить при полностью отключенном от сети устройстве, для чего надо выдернуть из сети вилку, которой оно включено в сеть. ■

ИМИТАТОР ЗВУКОВ СТРЕЛЬБЫ

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент

Имитатор предназначен для использования в детских электронных игрушках. Он синтезирует шумоподобный звук, напоминающий автоматическую стрельбу, который сопровождается вспышками светодиода. Особенность имитатора — исключительно цифровой синтез звука. Работает он от низковольтного источника (3...4,5 В), средний потребляемый ток составляет 5...7 мА.



Основа имитатора (см. рисунок) — цифровой генератор шума на микросхемах DD1—DD3. О работе подобных генераторов подробно было рассказано в статье М. Мардера и В. Федосова “Цифровые генераторы шума” в “Радио”, 1990, № 8, с. 69—71.

На элементах DD1.1, DD1.2 собран задающий генератор, импульсы которого следуют с частотой около 7500 Гц, а на элементах DD2.1, DD2.2 — инфранизкочастотный генератор (примерно 10 Гц), управляющий работой тонального генератора на элементах DD2.3, DD2.4 (около 750 Гц).

Шумовой и модулированный тональный сигналы поступают на сумматор, составленный резисторами R4, R5, и далее — на усилитель ЗЧ, выполненный на транзисторе VT1. Нагрузка усилителя — капсюль BF1 (ДЭМШ-1, ДЭМ-4м).

Выходной сигнал инфранизкочастотного генератора управляет также усилителем на транзисторе VT2, нагрузкой которого является светодиод HL1 — он вспыхивает в такт со звуковыми посылками. Включается имитатор кнопкой SB1.

Микросхемы можно заменить на аналогичные серий К176, К561, но в этом варианте несколько возрастут габариты устройства. Кроме указанных на схеме транзисторов, допустимо использовать КТ315Г, светодиоды АЛ307Б-АЛ307Г с желаемым цветом свечения. Резисторы — МЛТ-0,125, конденсаторы — любые малогабаритные керамические, желательно стабильных групп ТКЕ.

Источник питания — три последовательно соединенных элемента РЦ63 (3,75 В) либо другой источник на указанное на схеме напряжение и емкостью не менее 0,06 А·ч.

Вместо капсюля ДЭМШ можно установить излучатель ЗП-1, что позволит почти вдвое снизить энергопотребление имитатора при той же громкости звука. Тогда в цепи коллектора транзистора VT1 параллельно излучателю следует включить резистор сопротивлением 6,8...10 кОм, а сопротивление резисторов сумматора увеличить до 200...300 кОм. Целесообразно также изменить частоту тонального генератора, установив ее подбором конденсатора C3 близкой к частоте собственного механического резонанса излучателя — около 2800 Гц.

Налаживание имитатора сводится к установке желаемого звучания подбором конденсаторов C2, C3 и яркости светодиода подбором резистора R7. Из соображений экономичности ток через светодиод не должен превышать 10 мА.

***От редакции.** Генератор на элементах DD1.1, DD1.2 будет работать стабильнее, если вывод 2 элемента DD1.1 подключить к общему проводу (DD1.1 будет работать в режиме повторителя, без инверсии), а элементы R1 и C1 поменять местами.*

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРОБНИК

В. СМИРНОВ, г. Называевск Омской обл.

Этот сравнительно простой прибор обладает широкими возможностями, которыми радиолюбитель сможет воспользоваться в своей практической деятельности. Пробник позволяет определить наличие напряжения до 300 В в различных цепях радиоустройства, "прозвонить" монтаж, проверить диоды и конденсаторы, работоспособность каскадов усилителей РЧ и ЗЧ, триггеров, счетчиков, регистров.

Основу устройства составляет генератор (см. рисунок), выполненный на элементах DD1.1, DD1.2. Когда выключатель SA1 находится в показанном на схеме положении, выходные импульсы генератора следуют с частотой около 1000 Гц (она зависит от номиналов конденсатора C2 и резистора R1). При установке выключателя в положение "2" импульсы следуют с периодичностью примерно 4 с.

Выключателем SA2 генератор подключают (через инверторы DD1.3, DD1.4) к остальной части устройства — светодиодным индикаторам HL1, HL2 и генератору шума (подробно описан в книге В. А. Скрыпника "Приборы для контроля и налаживания радиолюбительской аппаратуры".— М.: Патриот, 1990), выполненному на стабилитроне VD1.

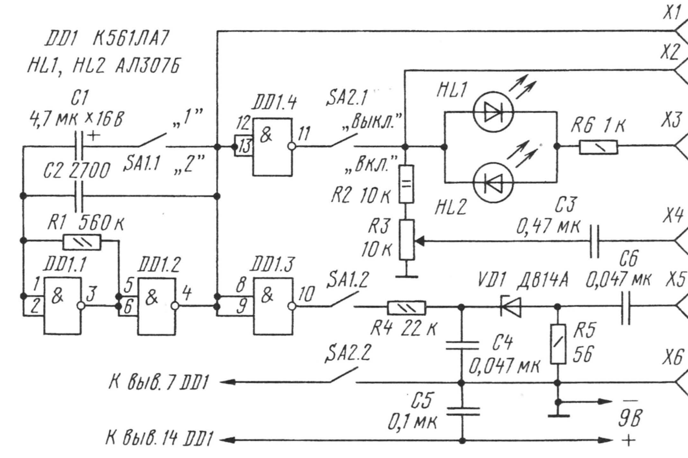
Рассмотрим работу пробника в различных режимах.

Определение наличия напряжения. Выключатель SA2 устанавливают в положение "Выкл.", SA1 может находиться в любом положении. Контролируемое постоянное напряжение, превышающее 20 В (но не более 300 В), подают на гнезда X3 и X6. Протекающий по цепи резистор R6 — светодиод — резисторы R2, R3 ток зажигает светодиод HL1 при подаче на гнездо X3 минуса напряжения либо светодиод HL2, если на этом гнезде плюс напряжения. Когда проверяют цепи с переменным напряжением, вспыхивают оба светодиода. При контроле напряжения менее 20 В пользуются гнездами X2 и X3.

Проверка трактов РЧ. Выключатель SA1 устанавливают в положение "2", а SA2 — в положение "Вкл.". Вступает в действие генератор шума, вырабатывающий сигнал частотой от единиц килогерц до десятков мегагерц. Мощность шумового сигнала значительно превышает мощность собственных шумов приемника. Это позволяет настраивать радиочастотные цепи приемника, ориентируясь на изменение уровня шума в динамической головке.

Источник шума — стабилитрон VD1, работающий в режиме лавинного пробоя при токе примерно 100 мкА. Нагрузка генератора — резистор R5, сигнал с которого подают через гнезда X5 и X6 на цепи радиоприемника.

Управляет работой генератора мультивибратор на элементах DD1.1, DD1.2. При поступлении на стабилитрон положительных импульсов (логическая 1), он генерирует шум, в паузах между импульсами (логический 0) стабилитрон выключен. В результате на выходе приемника будут чередоваться шумовой сигнал от генератора и собственные шумы приемника. Если в процессе регулировки будет наблюдаться увеличение громкости шумового сигнала по сравнению с собственными шумами, значит реальная чувствительность приемника возрастает.



Проверка трактов ЗЧ. Выключатель SA1 — в положении "1", SA2 — "Вкл.". Сигнал частотой около 1 кГц подают на контролируемое устройство с гнезд X4, X6, амплитуду сигнала изменяют переменным резистором R3.

"Прозвонка" монтажа. Положение выключателей — как и в предыдущем случае. Щупы для проверки цепей монтажа подключают к гнездам X1 и X3. Если проверяемая цепь исправна, вспыхивают оба светодиода.

Проверка диодов. Положение выключателей и используемые гнезда — те же. В зависимости от полярности подключения диода будет гореть либо один светодиод, либо другой. При замыкании в диоде вспыхнут оба индикатора.

Проверка конденсаторов емкостью более 0,47 мкФ. Используемые гнезда — те же, как и положения выключателей. При подключении к гнездам конденсатора будут светиться оба индикатора. Затем выключатель SA1 переводят в положение "2". Если конденсатор исправен, светодиоды будут вспыхивать поочередно. Длительность вспышек зависит от емкости конденсатора.

Проверка цифровых устройств (триггеров, счетчиков, регистров). Выключатель SA2 — в положении "Вкл.". С гнезд X1, X6 на проверяемое устройство подают тактовые импульсы генератора вышеприведенных частотных параметров.

Кроме указанных на схеме, микросхема может быть K561ЛЕ5, K176ЛА7, K176ЛЕ5, а светодиоды — АЛ307А. Возможно применение других светодиодов, но если их прямой ток менее 20 мА, то максимально контролируемое напряжение снизится примерно в $20/I_{пр}$ раз. Выключатели — типа П2К с фиксацией положения или любые другие.

Питание пробника — от батареи типа "Крона" или другого источника напряжением 9 В, потребляемый ток не превышает 6 мА (наибольшее потребление — в режиме "прозвонки").

От редакции. *Генераторы на микросхемах КМОП с оксидными конденсаторами часто работают нестабильно. Поэтому целесообразно, уменьшив емкость конденсаторов C1 и C2 в два раза (до 2,2 мкФ и 1300 пФ соответственно) и увеличив сопротивление резистора R1 до 1 МОм, использовать в качестве C1 конденсатор КМ-6 или другой указанной емкости.*

КОМПЬЮТЕР В ДОМАШНЕЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ

И. ГРИГОРЬЕВ, г. Коломна Московской обл.

В статье, опубликованной в прошлом номере журнала, автор рассмотрел способы применения компьютера в домашней радиолаборатории, определил, что такое компьютерное моделирование устройства, что представляет собой модель электронного компонента. Сегодня он рассказывает о том, как установить систему моделирования Micro-Cap и как с ней работать.

ПОЧЕМУ MICRO-CAP?

Законный вопрос. Ведь существует же множество других систем, позволяющих проводить моделирование электронных устройств, например, OrCAD, DesignLab, ViewLogic, Electronics Workbench, P-Spice. Многим эти названия знакомы, по крайней мере, по наклейкам на “пиратских” дисках. Версия Micro-Cap, которой мы будем пользоваться, — демонстрационная и свободно распространяется. Другими словами, применяя ее в учебных целях, не нарушаем ничьих авторских прав. Тем не менее даже демонстрационная версия этой программы позволяет весьма точно моделировать аналоговые и цифровые устройства и их комбинации. Самое существенное ее отличие от коммерческой версии — ограничение на число элементов в схеме — их должно быть не более 50. В демонстрационной версии Micro-Cap — небольшая библиотека компонентов, нет возможности создавать их модели по экспериментальным зависимостям, имеются ограничения на построение трехмерных графиков, да и работает она медленнее основной. В целом же — это прекрасный инструмент, позволяющий радиолюбителю моделировать электронные устройства.

Итак, Micro-Cap. На первом занятии мы должны установить программу, нарисовать схему первого устройства и смоделировать его работу. При этом познакомимся с основными приемами работы в редакторе принципиальных схем, овладеем навыками быстрого управления программой с помощью кнопок на панели инструментов. Помните, однако, что журнальная публикация — не справочник. Всем, кому понадобится более полное описание программы Micro-Cap, рекомендуем обратиться к отличной книге [3].

Продолжение. Начало см. в “Радио”, 1999, № 5

УСТАНАВЛИВАЕМ MICRO-CAP

Дистрибутив демонстрационной версии 2.01 программы Micro-Cap V занимает немногим более полутора мегабайт и может быть установлен либо с двух дискет, либо с жесткого диска. Во втором случае все файлы переписывают в один каталог и из него запускают программу установки SETUP.EXE. Версия программы Micro-Cap, как и предыдущая, работает на компьютере с процессором не ниже i486, объемом оперативной памяти не менее 16 Мбайт и занимает на жестком диске около четырех с половиной мегабайт. Лучше всего использовать операционную систему Windows 95, хотя допустимо и сочетание Windows 3.x с Win32s. Сам процесс установки ничем особенным не отличается. Необходимо лишь указать каталог на диске, в котором будет установлена программа. По умолчанию этот каталог — C:\MC5DEMO. Дистрибутив можно взять на любом диске или в сети Интернет (адрес сайта www.spectrum-soft.com).

ПЕРВЫЕ ШАГИ

Сразу после запуска программы Micro-Cap открывается окно схемного редактора с панелью инструментов (рис. 4). Прежде всего необходимо обратить внимание на стрелку–курсор мыши: к ней как бы прикреплен определенный символ. Сейчас он имеет вид ∿. В верхней левой части панели инструментов вы найдете группу кнопок, в которой встретите подобный символ. Этими кнопками в программе Micro-Cap выбирают группу операций, выполняемых при работе с мышью. А прикрепленный к стрелке символ — удобный индикатор, всегда находящийся в поле зрения оператора.

Перечислим теперь основные группы операций:

- выделение и перемещение;
- установка компонента;
- установка метки и текста;
- соединение выводов компонентов с допустимым изгибом только под углом 90 градусов;
- соединение выводов компонентов под произвольным углом;
- установка графического объекта;
- переход к точке на чертеже, помеченной флагом;
- получение информации о компоненте;
- получение справки.

Теперь рассмотрим следующую группу кнопок.

Для любого радиолюбителя, мало-мальски знакомого с радиотехникой, сразу ясно, что это такое. Эта та самая “коробка” с электронными компонентами, откуда мы с помощью мыши будем извлекать резисторы, конденсаторы, транзисторы и другие элементы. Выберем режим установки компонентов: щелкнем левой кнопкой мыши по изображению резистора, а затем — по произвольной точке где-нибудь в центре чертежа. Появится таблица (рис. 5), в которой необходимо определить параметры этого резистора. Перечислим их:

PART — позиционное обозначение резистора. Присвоим ему значение — R1;

VALUE — сопротивление резистора.

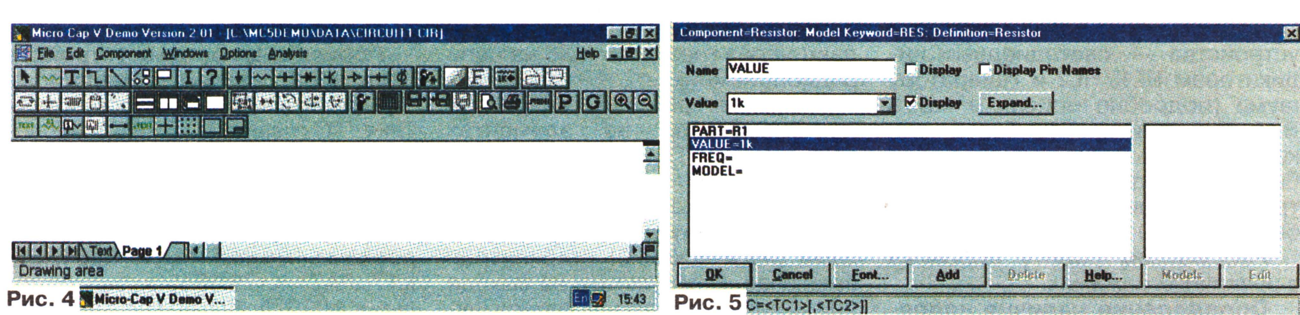


Рис. 4

Рис. 5

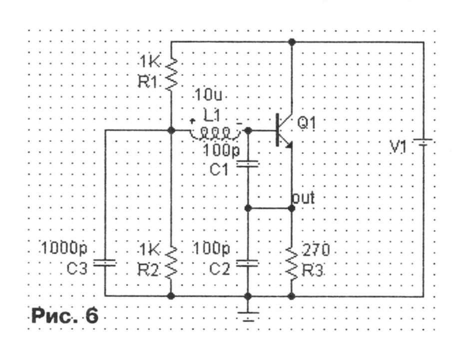


Рис. 6

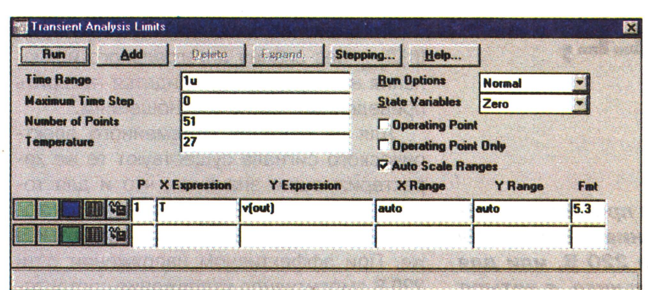


Рис.7

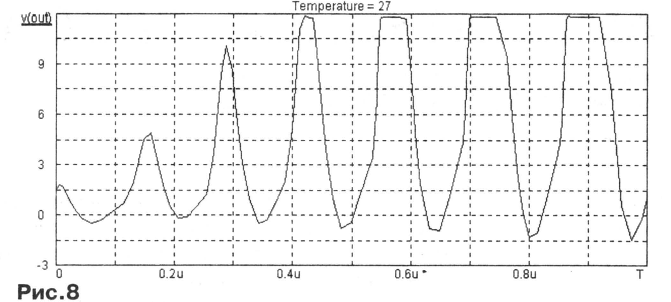


Рис.8

Присвоим ему значение 1k, что значит — 1 кОм.

Для присвоения значений нужно сначала щелкнуть левой кнопкой мыши по названию параметра в таблице, а затем набрать присваиваемое значение. Определившись с позиционным обозначением и номиналом резистора, щелкнем мышью по кнопке ОК. На чертеже появится резистор R1 сопротивлением 1 кОм. Резистор R1 будет красного цвета. Это значит, что он выделен для операций удаления, копирования и т. п. Но об этом чуть позже. А сейчас снимем выделение, выбрав режим выделения и перемещения и затем щелкнем левой кнопкой мыши по любому свободному месту на чертеже. Цвет резистора изменится на синий.

Теперь посмотрим, как можно поворачивать и передвигать резистор. Совместим стрелку–курсор мыши с изображением резистора, а затем, нажав на левую кнопку и не отпуская ее, щелкнем несколько раз правой кнопкой. С каждым нажатием правой кнопки мыши резистор будет поворачиваться. Что же касается перемещения, то здесь все совсем просто. Нужно нажать на левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить резистор на новое место.

Установим теперь на чертеж транзистор структуры n-p-n. В таблице свойств компонента, кроме позиционного обозначения (по умолчанию будет предложено Q1), нужно выбрать MODEL — модель транзистора. В окне справа из списка доступных моделей выберем 2N2222 — аналог транзистора КТ3117А отечественного производства.

После этого установим на чертеж катушку. Поскольку на панели инструментов нет ее изображения, придется пользоваться системой выпадающих меню. Необходимо пройти следующий путь: Component — Analog Primitives — Passive Components — Inductor. В таблице параметров определим значение индуктивности — 10u, т. е. 10 мкГ.

Последний компонент, который нам сегодня понадобится, — конденсатор. Порядок его установки ничем не отличается от установки резистора. В таблице параметров укажем значение емкости — 100p, т. е. 100 пФ.

Обратим внимание на то, как вводить значения параметров. Собственно единицу измерения можно не указывать, так как в системе Micro-Cap автоматически учтено, что емкость измеряют в Фарадах, а индуктивность — в Генри. После численного значения допустимо (где это необходимо) указывать лишь приставку. В табл. 1 приведено соответствие приставок и обозначений, принятых в программе Micro-Cap. При этом нужно помнить, что пробел между числом и приставкой недопустим.

РИСУЕМ ПЕРВУЮ СХЕМУ

Теперь, когда установлены все элементы, необходимые для моделирования первого устройства — транзисторного автогенератора (рис. 6), нужно лишь добавить и правильно расположить недостающие детали: два резистора, два конденсатора, двенадцативольтную батарею (VALUE=12V), символ соединения с общим проводом (хотя бы один такой символ обязательно должен быть на схеме!) и соединить все элементы линиями электрической связи. Лучше всего соединения проводить в режиме, допускающем изгибы только под углом 90 градусов. Для этого нужно щелкнуть левой кнопкой мыши по кнопке [значок], а затем, совместив стрелку мыши с выводом первого компонента, снова нажать на кнопку мыши и, не отпуская, довести ее до вывода второго компонента. Соединения, как и компоненты, можно переносить с места на место, а также выделять и удалять нажатием на кнопку с изображением ножниц.

На цепь, соединяющую эмиттер транзистора Q1 с элементами R3, C1 и C2, поставлена метка out. Именно в этой точке мы будем наблюдать выходной сигнал автогенератора. Для установки метки необходимо перейти в режим ее установки, набрать в появившемся окне нужный текст и щелкнуть левой кнопкой мыши — сначала по кнопке ОК в окне, а затем по тому соединению, которое нужно пометить.

ОН РАБОТАЕТ!

Наконец, самое интересное. Убедимся, что автогенератор работает. Воспользуемся выпадающим меню и пройдем по следующему пути: Analysis — Transient Analysis. Появится окно моделирования и на его фоне — окно для задания исходных параметров при моделировании. Что означает каждая запись, мы разберем позже, а пока заполним таблицу так, как показано на рис. 7 и щелкнем левой клавишей мыши по кнопке RUN. И через некоторое время, зависящее от быстродействия вашего компьютера, появится картинка, на которой изображен процесс запуска автогенератора (рис. 8).

Задание на моделирование можно менять. Рассчитаем режим работы устройства по постоянному току. Для этого вернемся к окну для задания исходных параметров при моделировании, нажав на кнопку [значок]. Поставим мышкой галочку напротив свойства Operation Point Only, а галочки с Operation Point и Auto Scale Ranges уберем. Затем запустим моделирование, щелкнув мышью по кнопке RUN. При этом мы не увидим процесс работы автогенератора. Зато, закрыв окно моделирования, перейдя обратно в схемный редактор и щелкнув мышью по кнопке, на которой нанесено число 13, увидим значения постоянных напряжений в узлах схемы.

Кстати, об узлах. Все узлы схемы нумеруются автоматически. Для того чтобы увидеть эту нумерацию, нужно щелкнуть мышью по кнопке с изображенной на ней цифрой 1.

Ну вот и все. На следующем занятии мы будем исследовать более сложный транзисторный автогенератор. Рассмотрим, как меняется форма выходного сигнала и его спектр в зависимости от номиналов элементов, как изменяется частота генерации при изменении температуры окружающей среды.

Таблица 1

Приставка	Пико	Нано	Микро	Милли	Кило	Мега	Гига
Обозначение в программе	p	n	u	m	k	meg	g

ЛИТЕРАТУРА

3. **Разевиг В. Д.** Система схемотехнического моделирования Micro-Cap V. — М.: Солон, 1997.

(Продолжение следует)

АМПЛИТУДНОЕ, СРЕДНЕЕ, ЭФФЕКТИВНОЕ

С. БИРЮКОВ, г. Москва

В редакцию поступают заметки и статьи, в которых авторы предлагают использовать однополупериодное выпрямление для снижения напряжения вдвое, например, для питания паяльника на 120 В от сети 220 В, или для уменьшения мощности, выделяемой нагревателем кипятильника, в четыре раза. Напряжение и мощность действительно снижаются, но не в такой степени, как нередко предполагают авторы.

Данная статья посвящена влиянию формы электрического тока на его действие. В ней также рассказывается об измерении напряжения и тока электрических сигналов различной формы.

Прежде всего следует напомнить, что переменный электрический ток независимо от его формы характеризуется амплитудным $I_{ампл}$ (синоним — максимальное), средним $I_{ср}$ и эффективным $I_{эфф}$ (среднеквадратичным, действующим) значениями. Действие тока на различные нагрузки при изменении его формы изменяется по-разному.

К примеру, зарядный ток аккумулятора при переходе от двухполупериодного выпрямления к однополупериодному уменьшается вдвое. Если же нагрузкой выпрямителя является нагреватель, при таком изменении формы вдвое уменьшается не ток, а мощность. Поскольку, как известно, мощность P пропорциональна квадрату тока ($P=I^2R$), то для однополупериодного выпрямления ток уменьшается не вдвое, а в $\sqrt{2}$ раз! Чтобы избежать подобных противоречий и введены перечисленные понятия.

Первая из трех величин, характеризующих переменный ток, — его **амплитудное** значение $I_{ампл}$. Оно равно максимальному мгновенному значению тока за период его изменения. Как ни странно, с точки зрения воздействия тока разной формы на различные нагрузки, амплитуда тока наименее информативна. Вот почему значение переменного тока определяют сравнением его действия с действием постоянного тока.

Среднее значение переменного тока — это значение такого постоянного тока, который переносит такой же заряд электричества за тот же промежуток времени, что и переменный ток. Для переменного тока, форма которого симметрична относительно оси времени (например, синусоидальный сигнал) среднее значение тока равно нулю. Поэтому обычно под средним значением понимают средневыпрямленное, т. е. среднее значение тока после его выпрямления. Среднее значение тока характеризует его действие, например, при зарядке аккумулятора.

Эффективное значение переменного тока — это значение постоянного тока, который, проходя через активную линейную нагрузку (скажем, резистор), выделяет за тот же промежуток времени такое же количество тепла, какое выделит в этой нагрузке переменный ток. Именно эффективное значение тока важно применительно к нагревательным приборам.

Для характеристики формы периодических сигналов введены два параметра: коэффициент амплитуды $k_а = I_{ампл}/I_{эфф}$ и коэффициент формы $k_ф = I_{эфф}/I_{ср. выпр.}$

При наиболее распространенной форме сигнала — синусоидальной — рассмотренные значения составляют:

$I_{ср. выпр} = (2/\pi)I_{ампл}$; $I_{эфф} = (1/\sqrt{2})I_{ампл}$;

$k_а = \sqrt{2} \approx 1,41$; $k_ф = \pi/(2\sqrt{2}) \approx 1,11$.

Графически среднее значение переменного тока — это площадь под кривой, характеризующей зависимость тока от времени. Эффективное значение соответствует квадратному корню из площади под кривой, описывающей зависимость квадрата тока от времени. На рис. 1 приведены графики для обычного синусоидального сигнала $I(t)/I_{ампл}$ и его квадрата $(I(t)/I_{ампл})^2$. Из сопоставления графиков видно, что квадрат тока (а ему пропорциональна мгновенная мощность) пульсирует с удвоенной частотой по сравнению с током. Кроме того, отклонение кривой квадрата тока относительно линии на уровне 0,5 вверх и вниз одинаковы. При расчете площади под этой кривой отклонения компенсируются, а значит, она вдвое меньше, чем площадь под прямой, характеризующей постоянный ток. Поскольку эффективное значение тока пропорционально квадратному корню из площади, очевидно, что оно в $\sqrt{2}$ меньше, чем амплитудное значение тока.

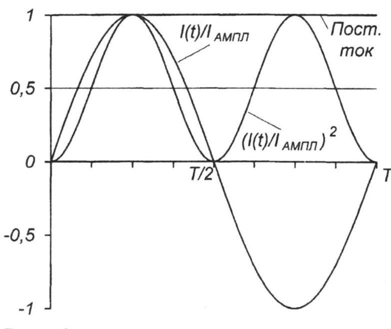


Рис. 1

К сожалению, площадь под синусоидой $I(t)/I_{ампл}$ без знания интегрального исчисления не определить, придется поверить приведенным выше соотношениям.

Для напряжения переменного электрического сигнала существуют те же характеризующие значения, что и для тока, — амплитудное $U_{ампл}$, среднее $U_{ср}$ и эффективное $U_{эфф}$. Связь между ними такая же. При эффективном напряжении сети 220 В амплитудное напряжение составляет 311 В, средневыпрямленное — 198 В.

На практике радиолюбителю приходится встречаться с электрическими сигналами разнообразной формы. Рассмотрим некоторые из них.

Синусоидальное напряжение (рис. 2,а) при двухполупериодном выпрямлении (рис. 2,б) сохраняет свои характеристики, причем среднее напряжение становится строго равным средневыпрямленному.

Выше было сказано, что при однополупериодном выпрямлении (рис. 2,в) среднее значение напряжения уменьшается в два раза по сравнению с двухполупериодным, а эффективное — в $\sqrt{2}$ раз. Нетрудно понять, что если в каком-либо регуляторе мощности из N полупериодов на нагрузку пропускается один, среднее напряжение уменьшается в N раз (во столько же раз уменьшается и мощность в нагрузке), а эффективное — в $\sqrt{N}$ раз.

Меандр (рис. 2,г). Так называют сигнал, который одну половину периода равен своему максимальному значению, а другую — нулю (рис. 2,г). Для него среднее значение равно половине амплитудного. Мощность, выделяемая током такой формы в нагрузке, вдвое меньше, чем мощность от постоянного тока, поэтому эффективное значение сигнала в $\sqrt{2}$ раз меньше амплитудного. В случае двуполярного меандра (рис. 2,д) напряжения $U_{ампл}$, $U_{ср.выпр}$ и $U_{эфф}$ совпадают между собой.

Последовательность прямоугольных импульсов (рис. 2,е) длительностью t с периодом повторения T. Для такого сигнала существует понятие "скважность", которая обычно обозначается буквой Q и определяется как отношение периода к длительности импульсов: Q = T/t. Поскольку ток сигнала такой формы действует в Q раз меньшее время, чем постоянный ток, среднее значение сигнала в Q раз меньше амплитудного, а эффективное в $\sqrt{Q}$ раз.

Пилообразный сигнал (рис. 2,ж,з). Для него среднее значение (средневыпрямленное для двуполярного) равно половине амплитудного (площадь треугольника равна половине произведения основания на высоту). Для расчета эффективного значения следует определить площадь под параболой, описывающей зависимость квадрата сигнала от времени. Так просто эту площадь не посчитать, при математическом расчете эффективное значение получается в $\sqrt{3}$ раз меньше амплитудного.

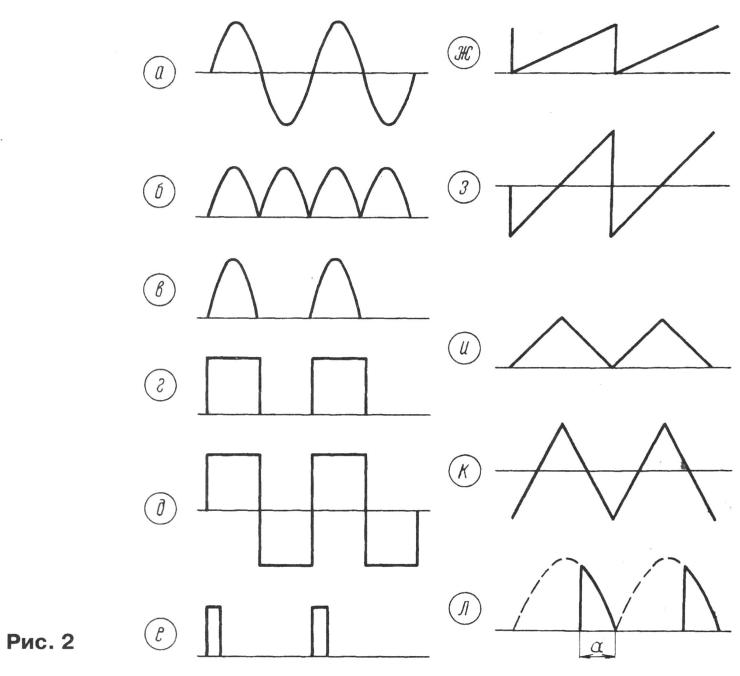


Рис. 2

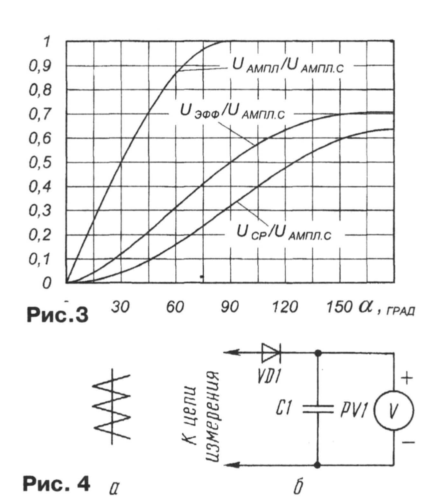


Рис.3

Рис. 4

То же соотношение справедливо и для сигнала треугольной формы (рис. 2,и), в том числе и двуполярного (рис. 2,к).

Напряжение на выходе фазоимпульсного регулятора (рис. 2,л). Его форму характеризует угол проводимости α, который может в общем случае меняться в пределах от 0 до π. Амплитудное значение напряжения такой формы составляет $U_{ампл} = U_{ампл.с} \sin\alpha$ для $\alpha \le \pi/2$, $U_{ампл} = U_{ампл.с}$ для $\alpha > \pi/2$, среднее — $U_{ср} = U_{ампл.с} (1-\cos\alpha)/\pi$, эффективное — $U_{эфф} = U_{ампл.с}\sqrt{(\alpha-(\sin2\alpha)/2)/(2\pi)}$, где $U_{ампл.с}$ — амплитудное напряжение сети на входе регулятора, а угол α в последнюю формулу должен подставляться в радианах.

На рис. 3 приведены зависимости, описываемые этими формулами.

Как измерительные приборы реагируют на сигналы различной формы? Отметим, прежде всего, что практически все стрелочные и цифровые мультиметры в режиме измерения постоянного напряжения и тока определяют среднее значение исследуемого сигнала.

Для измерения эффективного напряжения и тока подходят приборы электромагнитной системы — на их шкале нанесено изображение соответствующего знака (рис. 4,а). Эти приборы обычно используются в различных щитках для контроля сетевого напряжения. Они относительно просты и дешевы, но потребляют заметную мощность, работают в узком частотном диапазоне и имеют нелинейную шкалу.

Специальные приборы для точного измерения эффективного напряжения в широком частотном диапазоне сложны и дороги.

Чтобы определить амплитудное значение напряжения, обычно используют диодный выпрямитель, нагруженный на вольтметр постоянного тока и конденсатор большой емкости (рис. 4,б). Точность такого измерения достаточна для напряжения, значительно превышающего падение на диоде (около 0,6 В).

Стрелочные и цифровые мультиметры при контроле переменного напряжения и тока определяют средневыпрямленное значение и умножают его на коэффициент формы синусоидального сигнала. В результате при измерении напряжения синусоидальной формы на индикаторе прибора мы видим его эффективное значение. При любой другой форме сигналов интерпретация результатов измерения вольтметром переменного тока затруднена.

Например, при подключении вольтметра переменного тока, в котором использован однополупериодный выпрямитель и нет разделительного конденсатора на входе, к выходу двухполупериодного выпрямителя он покажет или ноль или значение, вдвое выше эффективного в зависимости от полярности подключения. Если же его подключить к выходу однополупериодного выпрямителя, то он покажет или ноль или эффективное напряжение невыпрямленного сигнала. И в том и в другом случае результаты измерений недостоверны. При наличии разделительного конденсатора интерпретация показаний еще более затруднительна.

Поэтому для измерения переменного однополярного напряжения при отсутствии специализированных приборов следует применять вольтметр постоянного тока. Такой вольтметр измеряет, как уже указывалось, среднее напряжение, и для получения эффективного значения его показания следует умножить на коэффициент формы. А чтобы получить амплитудное значение, достаточно эффективное умножить на коэффициент амплитуды.

Зная амплитудное значение напряжения последовательности прямоугольных импульсов, по результату измерений среднего значения нетрудно определить скважность импульсов, что иногда очень удобно.

В таблице приведены отношения среднего и эффективного значений к амплитудному, а также коэффициенты формы и амплитуды для рассмотренных сигналов.

Форма сигнала по рис. 2	$U_{ср. выпр}/U_{max}$	$U_{эфф}/U_{max}$	$k_а$	$k_ф$
а, б	$2/\pi \approx 0{,}637$	$1/\sqrt{2} \approx 0{,}707$	$\sqrt{2} \approx 1{,}41$	$\pi/(2\sqrt{2}) \approx 1{,}11$
в	$1/\pi \approx 0{,}318$	1/2	2	$\pi/2 \approx 1{,}57$
г	1/2	$1/\sqrt{2} \approx 0{,}707$	$\sqrt{2} \approx 1{,}41$	$\sqrt{2} \approx 1{,}41$
е	1/Q	$1/\sqrt{Q}$	$\sqrt{Q}$	$\sqrt{Q}$
ж, з, и, к	1/2	$1/\sqrt{3} \approx 0{,}577$	$\sqrt{3} \approx 1{,}73$	$2/\sqrt{3} \approx 1{,}15$

Для тех, кто знаком с высшей математикой, приводим формулы для расчета среднего и эффективного значений переменного тока произвольной формы.

Среднее значение переменного тока с периодом Т:

$$I_{ср} = \frac{1}{T}\int_0^T I(t)dt. \quad (1)$$

Чтобы определить средневыпрямленное значение $I_{ср. выпр}$, ток под знаком интеграла должен быть взят по абсолютной величине:

$$I_{ср. выпр} = \frac{1}{T}\int_0^T |I(t)|dt. \quad (2)$$

Для эффективного значения формула выглядит так:

$$I_{эфф} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T I^2(t)dt}. \quad (3)$$

РЕГУЛИРУЕМЫЙ ДВУПОЛЯРНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ

И. АЛЕКСАНДРОВ, г. Курск

Если у вас есть двуполярный блок питания, дополните его предлагаемым стабилизатором напряжения. И тогда вы станете обладателем источника, выходное напряжение которого можно регулировать в широких пределах, и не переживать за появление коротких замыканий в нагрузке — автоматика защиты сработает мгновенно.

Стабилизатор (см. рисунок) предназначен для использования в лабораторном блоке питания и обеспечивает двуполярное стабилизированное напряжение, которое можно регулировать одним резистором в пределах от 1,5 до 20 В при токе нагрузки до 3...5 А. Стабилизатор снабжен защитой по току нагрузки, значение которого можно плавно регулировать в пределах от максимального до 70 мА. О критической ситуации сигнализирует световой индикатор.

Стабилизатор собран на основе микросхемы К142ЕН6А — двуполярного стабилизатора напряжения. Для расширения диапазона регулировки выходного напряжения ее включение немного изменено по сравнению с рекомендованным в статье С. Бирюкова "Вариант включения микросхемы К142ЕН6" ("Радио", 1996, № 12, с. 47).

Как известно, выходной ток этой микросхемы ограничен значением 200 мА, что явно недостаточно для лабораторного блока питания. Поэтому для увеличения этого параметра в стабилизатор введены мощные транзисторы: VT2 — в плюсовую шину питания, VT6 — в минусовую. На транзисторах VT3, VT7 собраны ограничители тока микросхемы, а на светодиодах HL1, HL3 — индикаторы аварийного режима.

Транзисторы VT1, VT5 выполняют роль ограничителей тока КЗ, который можно задать переменными резисторами R2 и R6 в каждой шине независимо друг от друга. Транзисторы VT4, VT8 работают как стабилизаторы тока для светодиодов HL2 и HL4 соответственно. Это необходимо для того, чтобы яркость светодиодов поддерживалась постоянной при изменении выходного напряжения в широких пределах. Регулируют выходное напряжение по обоим выходам одним резистором R10.

Стабилизатор работает так. При малых выходных токах (15 мА и менее) транзисторы VT1, VT2, VT5, VT6 практически закрыты и весь выходной ток протекает через микросхему, транзисторы VT3, VT7 и резисторы R1—R3, R5—R7. Падение напряжения на VT3 и VT7 небольшое, и светодиоды HL1, HL3 не горят. При увеличении выходного тока выше указанного начинают открываться транзисторы VT2 или VT6 и выходной ток протекает в основном через них, минуя микросхему.

Стабилизатор будет работать в таком режиме, пока ток нагрузки не превысит установленное резисторами R2, R6 значение. Если это произойдет, то транзистор VT1 (VT5) станет открываться и ток, который протекал через эмиттерный переход транзистора VT2 (VT6), потечет через коллекторную цепь транзистора VT1 (VT5). Выходной ток ограничится. В этом случае увеличится ток через транзистор VT3 (VT7), напряжение на нем возрастет и светодиод HL1 (HL3) загорится, сигнализируя об аварийном режиме.

В случае короткого замыкания на выходе процессы будут аналогичными, но на том выходе, где произошла авария, погаснет светодиод.

Для питания стабилизатора необходимы трансформатор и выпрямители соответствующей мощности. Кроме того, поскольку стабилизатор регулируемый, желательно применить трансформатор с переключаемым выходным напряжением, что позволит облегчить тепловой режим транзисторов VT2 и VT6.

В устройстве можно применить транзисторы КТ814А—КТ814Г, КТ816А—КТ816Г (VT1), КТ825А, КТ825Г—КТ825Е (VT2), КП302В, КП302ВМ (VT3, VT7), КП303В—КП303Д (VT4, VT7), КТ815А—КТ815Г, КТ817А—КТ817Г (VT5), КТ827А—КТ827В, КТ829А—КТ829Г. Светодиоды — любые из серий АЛ307, АЛ341, желательно различного цвета для разных полярностей выходного напряжения. Конденсаторы — КМ, К73; резисторы R1, R5 — постоянные проволочные; R2, R6 — переменные проволочные мощностью не менее 1 Вт (если приобрести такие затруднительно, их допустимо заменить набором постоянных проволочных резисторов с переключателем на несколько положений); R10 — СП, СПО, СП4.

Налаживание стабилизатора сводится к установке максимально допустимого тока КЗ резистором R1 (R5). Ток микросхемы, при котором начнет открываться транзистор VT2 (VT6), можно подобрать резистором R3 (R7).

***От редакции.** Для увеличения надежности полезно между базовыми выводами транзисторов VT1 и VT5 и точками соединения резисторов R2, R3 и R6, R7 соответственно включить резисторы сопротивлением 150...220 Ом.*

КВ, УКВ и Си-Би





Ответственный редактор
Б. Степанов (RU3AX),
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
cb@paguo.ru

Общественный совет:
В. Агабеков (UA6HZ)
И. Березин (RW4IB)
В. Заушицин (RW3DR)
Я. Лаповок (UA1FA)
С. Смирнов (RK3BJ)
Г. Члиянц (UY5XE)

СОРЕВНОВАНИЯ

"ПОЛЕВОЙ ДЕНЬ — 1998"

на призы журнала "Радио"

Уже не одно десятилетие в первые субботу—воскресенье июля ежегодно проходят всероссийские (а когда-то всесоюзные) соревнования по радиосвязи на УКВ. В это время радиолюбители выезжают в поле и работают в эфире, используя автономные источники питания. Такие соревнования получили название "Полевой день". Для награждения победителей редакция всегда учреждала призы журнала "Радио".

В начале 90-х годов интерес к этим соревнованиям несколько поугас. Однако теперь он возрождается. Об этом свидетельствует "Полевой день", прошедший в 1998 г.

Приводим его итоги по диапазонам (указаны связи и очки, заявленный и окончательный результат).

Несколько операторов — все диапазоны

Место	CALL	144	432	1296	144	432	1296	Всего	Результат
1	RW3WR	52	22	4	34260	55496	12700	102456	89822
2	UA4AAV	33	15	1	25560	45096	2660	73316	60876
3	RU3ZO	58	19	-	34506	33952	-	68458	58878
4	RK6AYN	34	5	-	36526	14104	-	50630	39056
5	RZ3AXA	23	5	-	8592	5096	-	13688	12510
6	RW4LYL	29	5	-	10748	7568	-	18316	10548
7	RZ4HWF	15	7	-	6060	10216	-	16276	10277
8	RK3IXX	22	-	-	9158	-	-	9158	7371
9	RK4HYT	10	1	-	2500	936	-	3436	2782

Один оператор — несколько диапазонов

Место	CALL	144	432	1296	144	432	1296	Всего	Результат
1	UA3DJG	52	13	2	36970	17888	1280	56138	44173
2	RA3DQT	37	9	2	21524	13760	920	36204	32466
3	RX3WT	40	1	-	26829	1952	-	28781	24491
4	RV3IG	35	3	-	21328	5992	-	27320	21468
5	RW3DA	34	9	-	15710	10184	-	25894	21328
6	UA3TCF	18	2	-	12800	4064	-	16864	15850
7	RA3DHK	17	4	2	5258	2400	800	8458	7923
8	RV3AH	17	6	-	2532	2052	-	4584	4388
9	RA3DQ	14	1	-	1768	256	-	2024	1699

Один оператор — один диапазон

Место	CALL	144	Всего	Результат
1	RA3WT	43	29499	25897
2	RV6AJ	36	23838	22357
3	RW3PF	31	20654	18826
4	RA3FO	43	21936	16848
5	RA3IM	14	16054	13396
6	RU3DD	35	17738	11232
7	RA3TAP	17	12002	10386

(Окончание см. на с. 68)



Главный судья соревнований "Полевой день – 1998" Олег Архипов (RW3TJ) вручает приз и диплом журнала "Радио" победителю в подгруппе один оператор – все диапазоны Николаю Мясникову (UA3DJG).

СТАБИЛЬНЫЙ КВАРЦЕВЫЙ ГЕНЕРАТОР

Владимир ПОЛЯКОВ (RA3AAE)

Известно, что стабилизирующие свойства кварцевого резонатора наиболее полно реализуются, если он возбуждается на частоте последовательного резонанса. Автору удалось разработать генератор с кварцевой стабилизацией частоты, самовозбуждающийся на частоте последовательного резонанса и практически не требующий налаживания.

За основу был взят известный генератор, в котором кварцевый резонатор включен между эмиттерами связанных транзисторных каскадов. Его упрощенная схема (без цепей смещения транзисторов) показана на рис. 1. Транзистор VT1 включен по схеме с общей базой, а VT2 — с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Как известно, выходное сопротивление эмиттерного повторителя и входное — каскада с общей базой весьма невелики, поэтому кварцевый резонатор оказывается включенным между двумя малыми и почти активными сопротивлениями. В этих условиях он пропускает сигнал, замыкая кольцо обратной связи, только на частоте своего последовательного резонанса, где его сопротивление минимально.

Для самовозбуждения генератора необходимо соблюдение балансов амплитуды и фазы. Первый состоит в том, чтобы произведение коэффициентов передачи всех звеньев в кольце обратной связи было немного больше единицы. Если оно меньше этой величины, генератор не самовозбудится, а если значительно больше — перевозбудится, в результате чего ухудшатся стабильность частоты и форма сигнала (из-за захода в нелинейную область характеристик транзисторов).

Баланс фаз заключается в том, чтобы набег фазы в кольце был равен либо 0, либо 360°. В противном случае дополнительный набег фазы должен будет компенсировать резонатор, и в соответствии с фазовой характеристикой последнего генератор самовозбудится не точно на резонансной частоте, а немного в стороне. И что самое неприятное, это смещение частоты будет зависеть от режима, температуры и прочих дестабилизирующих факторов. Кстати, смещение частоты из-за расфазировки тем меньше, чем выше добротность резонатора и соответственно круче его фазовая характеристика. Потому-то и рекомендуют применять высокодобротные резонаторы.

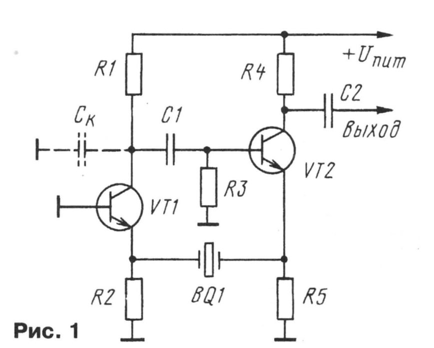


Рис. 1

Выполнить описанные условия в предлагаемом генераторе помогает цепь R3C1, служащая для связи усилительного каскада (VT1) с эмиттерным повторителем (VT2). Нежелание использовать в качестве нагрузки усилителя колебательный контур привело к тому, что усиленное напряжение выделяется скорее не на активном сопротивлении нагрузки R1, а на емкостном сопротивлении коллекторного перехода. Место включения емкости коллектора и монтажа $C_к$ показано на рис. 1 штриховой линией. Эти емкости действуют подобно интегрирующей цепи, создавая отставание по фазе почти на 90°. Дифференцирующая же цепь R3C1 создает опережение по фазе на такой же угол, в результате полный сдвиг фазы в кольце оказывается близким к нулевому. Уменьшая емкость C1, можно уменьшить и коэффициент передачи, устранив таким образом перевозбуждение. Выходной сигнал удобно снимать с резистора R4, включенного в коллекторную цепь транзистора VT2 эмиттерного повторителя. Из-за его высокого выходного сопротивления влияние последующих каскадов на работу генератора оказывается незначительным.

Эксперименты с описываемым генератором показали, что самовозбуждается он очень легко, налаживания практически не требует, к номиналам деталей и типу транзисторов совершенно некритичен. Естественно, что генерирует он на основной частоте последовательного резонанса кварцевого резонатора.

Рис. 2

Однако для УКВ гетеродинов и передатчиков хороши гармониковые генераторы, вырабатывающие колебания утроенной или даже упятеренной частоты резонатора (кстати, и добротность последнего на гармониках значительно выше). Встал вопрос, нельзя ли заставить этот генератор возбуждаться на третьей гармонике кварца? Оказалось, что, даже несмотря на отсутствие колебательных контуров, можно! Для этого нужно взять СВЧ транзисторы с высокой граничной частотой (не ниже 300...500 МГц) и уменьшить до минимума сопротивление нагрузки R1 и емкость разделительного конденсатора C1. Условия самовозбуждения для третьей гармоники получаются при этом лучше, чем для первой. Практическая схема генератора показана на рис. 2. Режимы транзисторов по постоянному току определяют делители R1R2 и R8R9 в базовых цепях. Коллекторный ток зависит от сопротивлений резисторов R4 и R11 и равен в данном случае примерно 4 мА, а общий ток, потребляемый генератором, — 8 мА. Подбора режимов не требуется. Напряжение питания 9 В желательно стабилизировать.

Автор использовал в генераторе широко распространенные малогабаритные кварцевые резонаторы в металлическом корпусе от радиостанций Си-Би диапазона 27 МГц. Частота их основного резонанса — около 9 МГц, но на корпусе указана частота третьей гармоники. Из довольно большой партии резонаторов лишь несколько (примерно 5 %) имели недостаточную активность для самовозбуждения этого генератора. Для регулировки частоты в небольших пределах последовательно с кварцевым резонатором BQ1 включена варикапная матрица VD1. При изменении управляющего напряжения $U_{упр}$ от 0 до 9 В частота изменялась на 700 Гц. С учетом последующего умножения частоты (а девиация умножается во столько же раз) этого вполне достаточно для узкополосной ЧМ в УКВ диапазонах. Если модуляция или дистанционная корректировка частоты генератора управляющим напряжением не требуется, элементы VD1, R5—R7, C4 и C5 можно исключить (правый — по схеме — вывод резонатора в этом случае подключают непосредственно к эмиттеру VT2). В небольших пределах частоту можно корректировать также подстроечным конденсатором, включенным последовательно с кварцевым резонатором BQ1.

Налаживание генератора сводится к изменению емкости подстроечного конденсатора C2 для получения устойчивого самовозбуждения на третьей гармонике. При его недостаточной емкости генерация срывается совсем, а при чрезмерной может произойти "перескок" на первую гармонику. Выходное напряжение — около 0,5 В. Его удобно контролировать высокочастотным осциллографом, присоединенным к выходу генератора. ■

УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ТРАНСИВЕРА

Александр ТАРАСОВ (UT2FW)

Предварительный усилитель (рис. 2) собран на отдельной плате вместе с диапазонными полосовыми фильтрами (ДПФ) и аттенюатором приемника (АТТ). Транзистор VT1 (возможна замена на транзисторы типов КТ325, КТ355 с любым буквенным индексом) работает в линейном режиме. Коэффициент усиления каскада около 10. Нагрузкой служит широкополосный трансформатор Т1, выполненный на кольцевом магнитопроводе из феррита марки 600НН типоразмера К10x6x5 мм. Обмотки содержат по 8 витков провода ПЭВ 0,2 мм. Ток покоя транзистора (20 мА) устанавливают подбором резистора R4. Амплитудно-частотная характеристика каскада формируется элементами R7, C4.

Ключ на транзисторе VT2 управляет реле К3, которое подключает в режиме передачи вход линейки УМ к ДПФ. Диапазонные полосовые фильтры – двухконтурные. Для катушек индуктивности использованы каркасы диаметром 8 мм от телевизоров. Это, конечно, не самый лучший вариант, но с задачей селекции по зеркальным и побочным каналам ДПФ вполне справляется.

В трансивере есть три ступени защиты выходного каскада усилителя мощности при перегрузках. На рис. 3 представлена схема ALC (автоматическая регулировка уровня сигнала) и защиты при высоких значениях КСВ.

Эти цепи защиты срабатывают через усилитель DSB, выполненный на двухзатворном полевом транзисторе. Напряжение на втором затворе этого транзистора определяет $K_{ус}$ каскада и соответственно выходную мощность всей линейки выходного каскада. Сигнал с детектора VD5 (см. рис.1 в первой части статьи) и сигнал от КСВ метра (рис.3) через разделительные диоды VD2, VD3 поступает на транзисторный ключ (VT1, VT2). Вывод эмиттера транзистора VT2 через переменный резистор (регулятор выходной мощности) сопротивлением 4,7...10 кОм соединен с общим проводом. Подвижный контакт этого резистора соединен со вторым затвором усилителя DSB. В случае не подключения нагрузки к выходному каскаду (например, вышло из строя реле блока ФНЧ) ВЧ напряжение на выходе Т4 возрастает. Оно выпрямляется диодом VD5 и закрывает транзисторный ключ VT1, VT2. Напряжение на втором затворе усилителя DSB и соответственно раскачка выходного каскада уменьшаются. То же самое происходит при превышении КСВ допустимого уровня, с той лишь разницей, что выпрямителем служит диод VD1 КСВ-метра.

Нагрузив выходной каскад на эквивалент антенны, подстроечными резисторами R2 и R3 выставляют уровни срабатывания системы защиты. При выходной мощности 100 Вт пара КТ956А выдерживает КСВ до 5 и более. Можно ограничиться значениями КСВ=3...4, при которых уже начнет отрабатывать система защиты. Для этого вместо эквивалента следует подсоединить нагрузку с примерными значениями 20 или 150 Ом и выставить резисторами R2 и R3 уровень срабатывания защиты. Общий коэффициент усиления линейки УМ можно ограничить подбором резистора R5. При применении в усилителе DSB транзисторов типа КП350 или КП306 напряжение на втором затворе следует выставлять не более +5...7 В. Конденсаторы C7 и C9 обеспечивают плавную работу системы ALC. Если их емкости слишком малы, сигнал искажается, происходит резкое ограничение, неприятное на слух, если емкости велики — система с запаздыванием реагирует на изменение нагрузки выходного каскада, при этом теряется весь смысл этой защиты. Контролируя качество сигнала дополнительным приемником, можно добиться хорошего сигнала регулировкой глубины ALC и времени ее срабатывания подбором R3, R2, C7, C9. Трансформатор КСВ-метра Т1 намотан на кольцевом ферритовом магнитопроводе марки М50ВЧ-2 типоразмера К12x6x4 мм. Вторичная обмотка имеет 28 витков провода ПЭЛШО 0,2 мм. Первичной обмоткой служит коаксиальный кабель, продетый через кольцо трансформатора и соединяющий ФНЧ с антенным разъемом трансивера.

Третья ступень защиты усилителя — ограничение потребляемого тока от источника питания +24 В. При выходной мощности усилителя до 100 Вт ток срабатывания защиты стабилизатора выставляют на уровне 8,5...9 А.

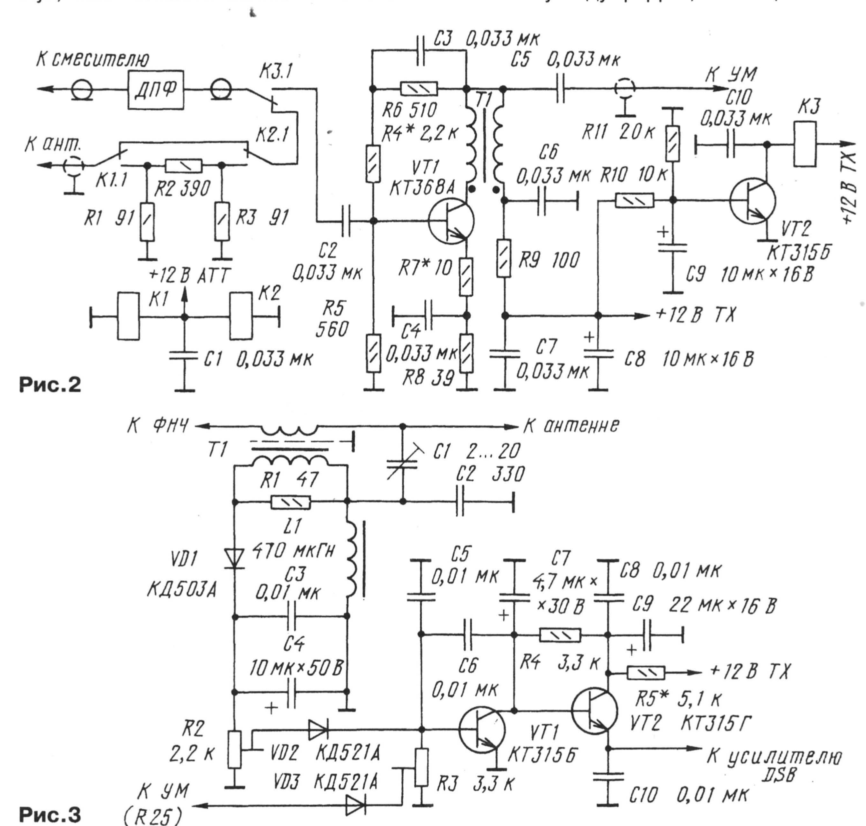


Рис.2

Рис.3

Несколько слов о ферритовых магнитопроводах, продающихся на радиорынках. При покупке никогда не говорите, какая проницаемость вам нужна. Лучше спросить какая есть, так как под рукой у продавца всегда есть "дежурная коробочка", где найдется именно та проницаемость, которую вы назовете. С большой долей риска, но все же можно отличить по внешнему виду феррит, имеющий большую проницаемость. У него, как правило, более темный цвет ("спекшийся уголь"), более крупное зерно, и он "звонится" тестером (марка НМ). Ферриты небольшой проницаемости имеют серый цвет, иногда с налетом "ржавчины", очень мелкое зерно и не "звонятся" тестером. В радиолюбительской среде ходят различные слухи о применении ферритов марок НН и НМ. Мне не удалось найти различия в качестве работы этих ферритов, по крайней мере, в приводимой конструкции усилителя. Но в военной технике, особенно в передатчиках на транзисторах, чаще можно встретить ферриты марки НМ. Эта информация ни к чему не обязывает. Возможно, кому-то захочется провести детальное исследование в этом направлении и в дальнейшем поделиться полученными выводами с радиолюбительской братией. ■

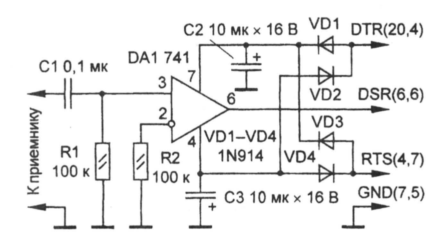
Окончание.
Начало см. в "Радио", 1999, №5

ПРИНИМАЕМ "ЦИФРУ" И ИЗОБРАЖЕНИЕ

Современные (и даже не очень современные) компьютеры позволяют до предела упростить аппаратуру для проведения радиосвязей цифровыми видами работы (RTTY-BAUDOT, RTTY-ASCII, AMTOR, PACKET), а также для приема и передачи изображений (SSTV, WEFAX). Для этих целей подойдет даже компьютер с 386-м процессором, VGA графикой, цветным монитором и DOS, начиная с версии 3.0. Для получения качественных цветных картинок в SSTV желательно, конечно, иметь более совершенную технику: SVGA монитор (с разрешением не хуже 800x600 и 256 цветами), а также хорошую видеокарту. Компьютер берет на себя практически всю нагрузку по обработке сигналов, оставляя за аппаратной частью лишь согласование уровней входных и выходных сигналов звуковой частоты трансивера с уровнями на шинах последовательного порта компьютера — COM1 или COM2 (RS-232).

Схема простейшей приставки, позволяющей принимать (при наличии соответствующего программного обеспечения) сигналы радиостанций, использующих перечисленные виды работы, приведена на рисунке. Устройство представляет собой усилитель-ограничитель на ОУ DA1. Операционный усилитель не охвачен отрицательной обратной связью, поэтому (в зависимости от полярности входного) его выходной сигнал будет либо близким к напряжению питания плюсового источника, либо минусового. Проблема питания решена в приставке предельно просто — его получают выпрямлением импульсных сигналов, имеющихся на шинах порта (DTR и RTS).

На приставку подают сигнал с выхода УЗЧ приемника или трансивера. Подключение выхода приставки к порту зависит от того, какой из двух возможных вариантов разъема на нем используется — 25- или 9- контактный. На рисунке в скобках после обозначения сигналов приведены соответствующие номера выводов (первые цифры — для 25-контактного разъема).



Во всех названных выше видах работы используется частотная манипуляция (модуляция). Компьютер анализирует частоты сигнала, поступающего с приемника, и переводит их в соответствующие цифровые данные. Обработка сигналов ведется программами, из которых наибольшее распространение получили HAMCOM 3.1 (применяется для приема BUADOT, ASCII, AMTOR, PACTOR и даже обычного CW) и JVFAX71 (SSTV, WEFAX). Для пакетной связи обычно используется программа PKTMON12. Эти программы распространяются как SHAREWARE.

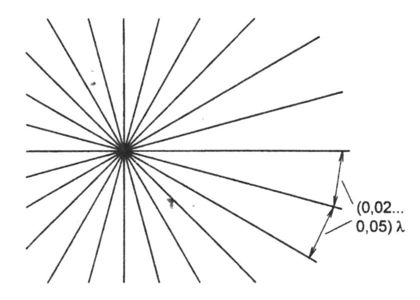
Как сообщает журнал QST (D. Cox. Explore HF/VHF Digital and Image Modes on the Cheap. — QST, 1996, December, p. 57-58), их можно найти в INTERNET. Первые две программы можно скачать из INTERNET по адресу ftp://oak.oakland.edu/pub/hamradio/arrl/bbs/programs/, а пакетную программу — по адресу: ftp://oak.oakland.edu/pub/hamradio/dos/digital/utilis/. Кроме того, они есть на многих CD-ROM с радиолюбительскими программами. ■

СКОЛЬКО НУЖНО ПРОТИВОВЕСОВ?

Вертикальные антенны, требующие небольшой площади для установки, очень популярны у коротковолновиков. Однако их эффективность существенным образом зависит от искусственной "земли" — противовесов. Общая рекомендация "чем их больше, тем лучше" приемлема далеко не всегда. Необходимо отметить, что применительно к противовесам есть две принципиально разные ситуации. Одна из них возникает, когда имеется возможность поднять антенну достаточно высоко и противовесы удалены от "земли" (крыши здания и т. д.). Это типично для УКВ диапазонов. Здесь число противовесов, по существу, не принципиально: от одного до трех-четырех. В первом случае (при одном вертикальном противовесе) получается просто вертикальный диполь. Во втором — противовесы устанавливают под некоторым углом к излучателю, размещая их равномерно по окружности, чтобы обеспечить круговую диаграмму направленности. Но оба варианта объединяет то, что влияние "земли" на работу противовесов несущественно.

Иное дело, если противовесы приходится располагать очень близко к "земле". Эта обычная ситуация на КВ диапазонах, когда противовесы находятся от "земли" на расстоянии существенно меньшем, чем длина волны. Недостаточное их число приведет к значительным потерям в плохо проводящей "земле" (почве, крыши здания и т. д.) и соответственно к заметному уменьшению КПД антенны.

Анализ требуемого в данном случае числа противовесов провел в свое время W2FMI (Jerry Sevick. Short Ground-Radial System for Short Verticals. — QST, 1978, April, p. 18). Из результатов анализа следуют два вывода.



Во-первых, при данном числе противовесов существует предел для их длины, превышение которого уже не приводит к увеличению эффективности противовесов. Во-вторых, при данной длине противовесов есть предел для их числа, превышение которого также не способствует к увеличению эффективности. Понятие "предел", которое фигурирует в этих выводах, достаточно размытое — коэффициент полезного действия плавно изменяется в зависимости от числа противовесов и их длины.

Развивая названные выше положения, вытекающие из работы W2FMI, G3SEK предложил (John White. In Practice. — RadCom. 1999, February, p. 45) простой практический критерий для определения длины и числа противовесов, который объединяет оба вывода W2FMI в одном соотношении. По его оценкам длина противовесов и их число должны быть такими, чтобы расстояние между концами противовесов (см. рисунок) было kλ, причем значение k может лежать в пределах 0,02...0,05. Если k больше 0,05, потери будут значительными. Уменьшение k до 0,02 реально улучшает КПД антенны. Однако дальнейшее уменьшение k заметного эффекта уже не дает.

В описаниях многих антенн фигурируют "резонансные" противовесы длиной λ/4, расположенные на небольшой высоте над крышей. Исходя из критерия G3SEK, можно утверждать, что такие противовесы станут эффективными, если их число будет не менее 30. Все приведенные выше соотношения справедливы для противовесов, имеющих одинаковую длину.

Соотношения, о которых идет речь в этом материале, определяют разумные границы для комбинации "число противовесов — длина противовесов". Очевидно, что при условии выполнения этих соотношений лучшей из двух систем для данной антенны будет все-таки та из них, что имеет большую длину противовесов. ■

СТРЕЛОЧНЫЙ S-МЕТР ДЛЯ Си-Би РАДИОСТАНЦИИ

Юрий ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Встроенный в радиостанцию S-метр обычно имеет грубую шкалу, а в недорогих моделях его просто нет. В статье описан несложный в изготовлении S-метр со стрелочным индикатором, который радиолюбитель самостоятельно сможет ввести практически в любую Си-Би радиостанцию.

Схема S-метра показана на рис. 1. Усилитель промежуточной частоты выполнен на транзисторе VT1. В коллекторную цепь транзистора введена динамическая нагрузка: резистор R3 и параллельно ему включенный (через R5) канал исток-сток полевого транзистора VT2. В отсутствие сигнала сопротивление канала велико, поскольку VT2 закрыт напряжением смещения на истоке, которое задает делитель на резисторах R5R6. Постоянное напряжение с выпрямителя на диодах VD1VD2 поступает на затвор полевого транзистора VT3. В цепь стока этого транзистора включен индикатор — стрелочный микроамперметр PA1.

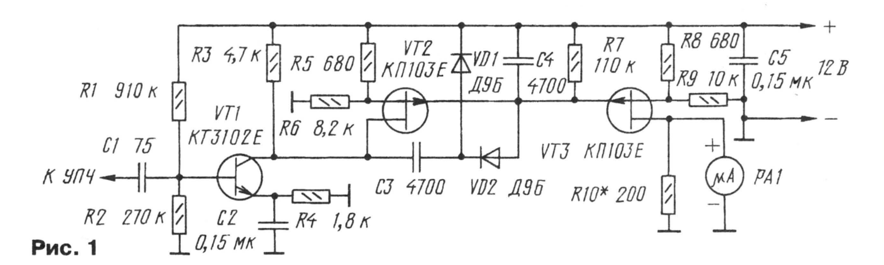


Рис. 1

Это же напряжение поступает и на затвор транзистора VT2. При увеличении уровня сигнала принимаемой радиостанции транзистор VT2 открывается, уменьшая суммарное сопротивление нагрузки в цепи коллектора VT1. Соответственно снижается и усиление каскада на транзисторе VT1. Это расширяет диапазон работы S-метра по уровню сигнала.

В устройстве применены резисторы типа МЛТ 0,125. Конденсаторы C1 — КД, остальные — КМ6. Индикатор PA1 — микроамперметр М4248 с током полного отклонения 100 мкА.

Размеры и конфигурация платы, на которой смонтирован S-метр, зависят, конечно, от свободного пространства в самой радиостанции. Она может быть, например, такой, как показано на рис. 2. Индикатор S-метра PA1 потребуется, скорее всего, вынести: на передней панели станции свободного места для него обычно не бывает.

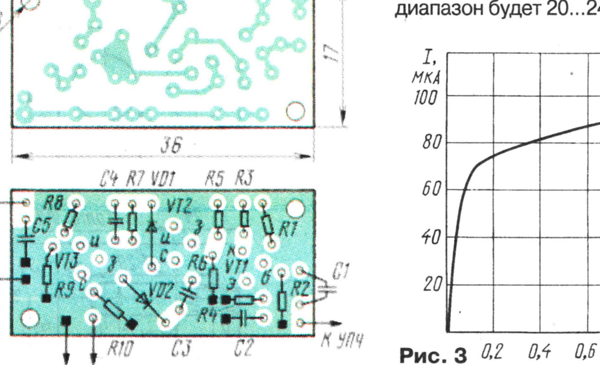


Рис. 2

Резистор R10, шунтирующий микроамперметр PA1, подбирают таким, чтобы полное отклонение стрелки PA1 соответствовало максимально возможному сигналу на входе радиостанции. Для того, чтобы при отсутствии сигнала стрелка прибора была на нуле, транзистор VT3 закрывают, подбирая напряжение на его истоке резисторами R8 и R9.

Подбирая некоторые резисторы, можно видоизменять характеристику S-метра, вид которой показан на рис. 3. Резистор R3 влияет на наклон характеристики в начальной части (т. е. на чувствительность S-метра к слабым сигналам), R5 — на наклон после перегиба (т. е. на чувствительность S-метра к сильным сигналам), R6 влияет на начало перегиба.

Автором проверена работа S-метра совместно с радиостанцией "ТАИС-РМ41" [1]. Место подключения — вывод 1 микросхемы К174УР7.

При указанных на схеме номиналах динамический диапазон по уровню напряжения ПЧ на входе S-метра составляет 10...1200 мВ. При необходимости этот интервал можно сместить в область больших или меньших значений подбором конденсатора C1. Так, например, при C1=39 пФ этот диапазон будет 20...2400 мВ.

Рис. 3

S-метр, установленный в радиостанцию и работающий совместно с ее АРУ, по-своему "сжимающей" сигнал в тракте РЧ и ПЧ, конечно, потребуется проградуировать. Это делают, подавая на антенный вход станции высокочастотные сигналы с уровнями, соответствующими S-шкале (см., например, [2]).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Вахрушев С.** Радиостанция "ТАИС-РМ41". — Радио, 1998, № 6, с. 87.

2. **Виноградов Ю.** Калибратор S-метра. — Радио, 1998, № 7, с. 74, 75.

ТАК НЕ БЫВАЕТ!

По-видимому, заблуждение, что изменением длины питающего кабеля можно улучшить КСВ в антенно-фидерном тракте, получило некоторое распространение у коротковолновиков. Во всяком случае в двух из недавно предложенных редакции статьей их авторы утверждают именно это.

Мы вынуждены их огорчить. Так не бывает! КСВ – это характеристика антенно-фидерного тракта, которая зависит только от соотношения входного импеданса антенны и волнового сопротивления питающего фидера (но не от его длины). Если при изменении длины фидера КСВ изменился, то это говорит лишь о том, что измерения КСВ проводятся неправильно. Есть несколько причин, которые могут вызвать появление подобных ошибок.

В первую очередь надо грешить на наличие высокочастотных токов по внешней стороне оплетки кабеля. На коротких волнах не так уж часто применяют симметрирующие устройства (BALUN) при питании коаксиальным кабелем симметричных антенн (например, диполя). В этой ситуации появление таких токов весьма вероятно. Они, кстати, могут появиться, даже если есть BALUN, но фидер проходит слишком близко к излучающему полотну антенны. Зависимость КСВ от длины фидера может наблюдаться и в том случае, если волновое сопротивление фидера и сопротивление, на которое откалиброван измеритель КСВ, не совпадают.

Из экзотических причин можно, пожалуй, назвать и наводки на фидер от местного телецентра или вещательной радиостанции. Эта причина, правда, вероятна только при измерении КСВ на малых уровнях мощности.

Есть еще одна экзотическая причина: очень большие потери в фидере (на УКВ это реально). Тогда с увеличением длины фидера КСВ будет только улучшаться, поскольку часть мощности (как падающей, так и отраженной) поглотится в кабеле. Более того, в радиолюбительской литературе был даже описан простой эквивалент антенны для УКВ в виде бухты коаксиального кабеля. Его марка и длина были выбраны такими, что на УКВ диапазонах к передатчику отраженная волна уже не доходила. Все поглощалось в кабеле, и КСВ = 1 как при холостом ходе, так и при коротком замыкании на дальнем конце кабеля.

Если на радиостанции не используется антенный согласующий блок и КСВ в фидере заметно отличается от 1, то на практике может быть полезным для увеличения уровня излучаемого сигнала изменить длину фидера. КСВ при этом не изменится, но приведенное к началу фидера полное сопротивление будет другим и, может быть, более приемлемым для согласования с выходным каскадом конкретного передатчика.

RU3AX

ТРАНСИВЕР "CONTEST"

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

Блок питания трансивера (рис. 17) включает в себя трансформатор Т7, два выпрямителя (VD47—VD50 и VD51—VD54) и два стабилизатора с минимальной проходной емкостью. Транзисторы КТ660Б заменимы на КТ603Б, КТ608Б. В усилителе мощности вместо КТ603Б возможно использование КТ608Б, КТ660Б. Транзисторы КТ201А заменимы на приборы серии КТ208, КТ306А, КТ306Б — на КТ342 (с любым буквенным индексом), КТ312Б — на транзисторы серий КТ306, КТ342, а П216 — на П217. Вместо Д223 можно применить диоды серий КД503, КД522.

Микросхемы серии К176 заменимы аналогами из серии К561, вместо

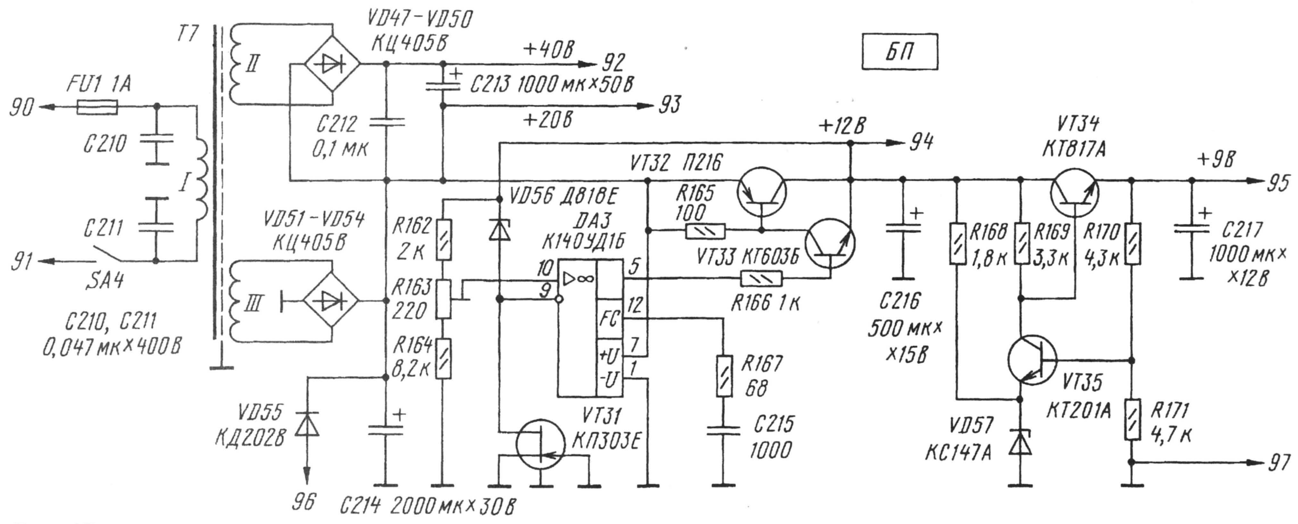


Рис. 17

напряжения (DA1, VT31—VT33 и VT34, VT35). Блок выдает четыре напряжения: нестабилизированные +40 и +20 В для питания соответственно усилителя мощности передатчика и обмоток реле, стабилизированное +9 В для питания цифровой шкалы и телеграфного ключа и стабилизированное +12 В для питания всех остальных каскадов. Через диод VD55 (вывод 96) подается напряжение 20...30 В от внешнего источника постоянного тока.

В трансивере применены широко распространенные детали: постоянные резисторы МЛТ, переменные СП3-9а и СПО-0,5, конденсаторы КТ, КМ, К50-6. Сдвоенный блок КПЕ С158С159 — от транзисторного радиоприемника "Альпинист", конденсатор С63 — КПВ-125 или КПВ-140. Переключатели SA1 — галетный 11П7Н-ПМ, SA2 — микропереключатель МП9 (МП10, МП11), SA4 — микротумблер МТ1, SB1—SB9 — П2К.

Реле К1—К4, К6, К8, К10 — РЭС60 (паспорт РС4,569.436 или РС4.569.435-00), К5, К13, К14 — РЭС49 (РС4.569.423 или РС5.569.421-00), К7, К9, К11, К12, К16 — РЭС15 (РС4.591.001 или РС4.591.007), К15 — РЭС22 (РФ4.500.131, РФ4.521.225, РФ4.523.023-00, РФ4.523.023-07, РФ4.523.023-09), К17 — герконовое РЭС54А (ХП4.500.011-01).

Вместо КП350Б можно применить транзисторы серии КП306, вместо КТ316Б — КТ339А или аналогичные

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1999, №3—5

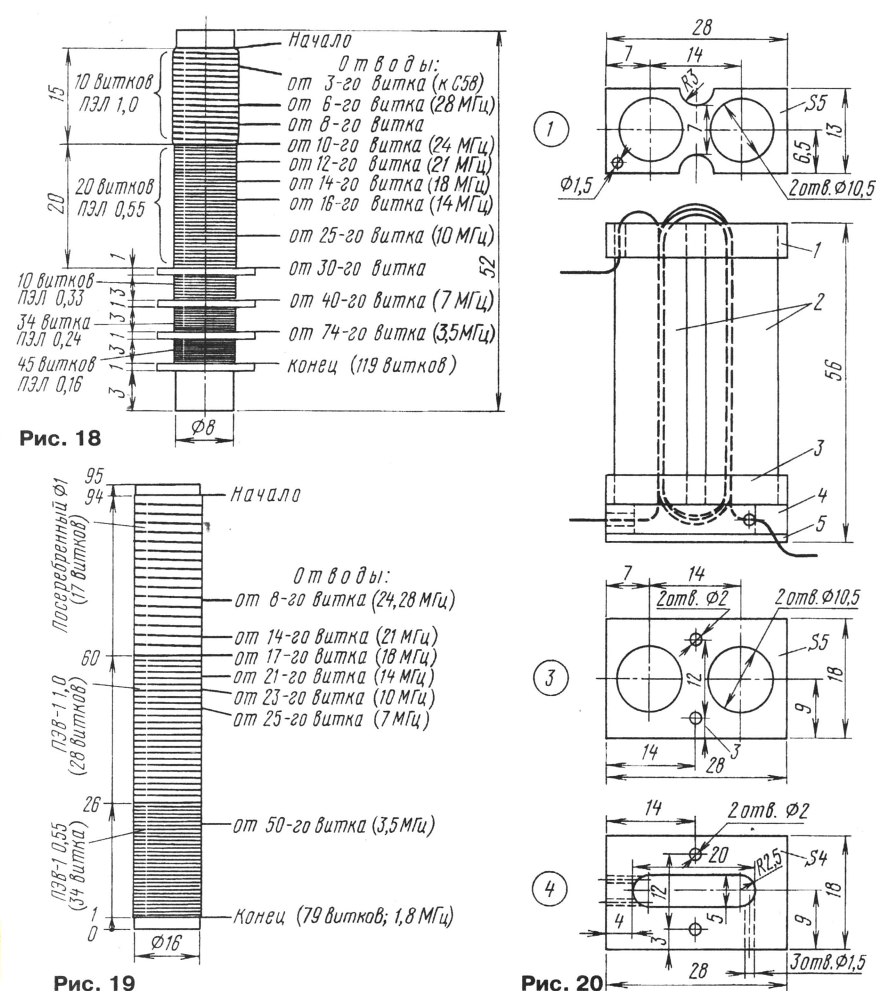


Рис. 18

Рис. 19

Рис. 20

Таблица 2

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Диаметр каркаса, мм	Магнитопровод, подстроечник (диаметр х длина, мм)	Индуктивность, мкГн	Примечание
L1	20	ПЭЛ 0,34	14	-	-	Виток к витку, отвод от середины
L2	17	ПЭЛ 0,45	5	3,5 x 8	0,805	Виток к витку
L3	11	- " -	- " -	- " -	0,461	- " -
L4	12	- " -	- " -	- " -	0,507	- " -
L5	11	- " -	- " -	- " -	0,484	- " -
L6	7	- " -	- " -	- " -	0,277	- " -
L7	8	- " -	- " -	- " -	0,305	- " -
L8	119	-	8	-	-	См. рис. 18
L11	27	ПЭЛ 0,16	5	3,5 x 8	-	Отвод от 8-го витка
L12	14	- " -			-	Внавал поверх L11
L13	27	- " -	5	3,5 x 8	-	Отвод от 8-го витка
L14	9	- " -			-	Внавал поверх L13
L16	79		16	-	-	См. рис. 19
L17	100	ПЭЛ 0,16	-	-	-	Внавал на резисторе МЛТ-0,25-1 МОм
L18	18	- " -	5	3,5 x 8	-	Внавал
L19	9	- " -			-	Внавал поверх L18
L1'	2x10	ПЭВ-2 0,31	-	2 кольца от ФП2П-325-10.700 М-15	-	Двумя скрученными проводами
L2'	2x10	- "	-	То же	-	То же
T1	3x10	ПЭЛШО 0,24	-	2 кольца К8x3x2-50ВЧ	-	Тремя скрученными с шагом 3 мм проводами
T2	4x10	- " -	-	К10x5x4-600НН	-	Четырьмя скрученными с шагом 3 мм проводами
T3	3x10	ПЭЛШО 0,21	-	2 кольца К7x4x2-50ВЧ	-	Тремя скрученными с шагом 3 мм проводами
T4	3x10	- " -	-	То же	-	То же
T5	20	МГТФ 0,07	-	К12x6x4-50ВЧ2	-	Провод 40-41 пропущен через кольцо
T6				К10x6x5-600НН		См. рис. 20
I	3	МГТФ 0,35	-		-	
II	8,5	- " -	-		-	
T8				К20x10x6-2000НМ		
I+II	180+180	ПЭВ-2 0,18	-		-	Внавал одновременно двумя проводами
III+IV	8+8	ПЭВ-2 0,41	-		-	То же
V	208	ПЭВ-2 0,18	-		-	Внавал

К131ЛА3 в цифровой шкале можно использовать микросхему К155ЛА3, но ее придется подобрать по максимальной рабочей частоте (шкала должна надежно работать в диапазоне 21 МГц).

В трансивере применены миниатюрные лампы накаливания с номинальным напряжением 10 В. Головка громкоговорителя ВА1 — 2ГД-36 (8 Ом).

Намоточные данные катушек и трансформаторов трансивера приведены в табл. 2, чертежи, поясняющие конструкцию катушек L8, L16 (их наматывают на керамических каркасах) и РЧ трансформатора Т6, — соответственно на рис. 18, 19 и 20. Подстроечники катушек L2—L7, L11—L14, L18, L19 — ферритовые резьбовые ГОСТ 19725—74. Магнитопровод РЧ трансформатора Т6 состоит из двух одинаковых частей 2 (рис. 20), каждая из которых образована десятью ферритовыми кольцами типоразмера К10×6×5, скрепленными полоской кабельной бумаги, смазанной клеем "Марс". Сверху (по рис. 20) на получившиеся бумажные трубки с тем же клеем надевают обойму 1, снизу — обойму 3, после чего проводом МГТФ 0,35 мм^2 наматывают обмотки. Затем к нижней обойме приклеивают колодку 4, предварительно пропустив через просверленные в ней отверстия выводы обмоток, а к ней — пластину 5 (от обоймы 3 она отличается отсутствием отверстий диаметром 10,5 мм и меньшей толщиной — 1,5 мм). Детали 1, 3—5 изготавливают из стеклотекстолита. Дроссели L9, L10 (индуктивность — 30 мкГн±5 %), L15 и L20—L22 (160 мкГн±5 %) — унифицированные ДМ-0,2. Сетевой трансформатор Т7 — ТС-40-2 (аф0.470.025ТУ) с первичной обмоткой на 220 В и двумя вторичными обмотками на 18 В.

Приступая к налаживанию трансивера, тщательно поверяют все узлы и соединения между ними на отсутствие коротких замыканий. Настройку начинают в режиме приема с проверки работоспособности блока питания и установки необходимых выходных напряжений на холостом ходу (все узлы отключены). После этого восстанавливают все соединения и переходят к настройке гетеродинов.

Настройка опорного кварцевого гетеродина (см. рис. 7) сводится к подбору индуктивности катушки L18 до получения устойчивой генерации и максимальной амплитуды колебаний на выходе поочередно с обоими резонаторами ZQ10 и ZQ11. Для контроля используют высокоомный высокочастотный вольтметр или, что лучше, широкополосный осциллограф, а также частотомер.

Работоспособность кварцевого телеграфного гетеродина проверяют в режиме CW (в этом случае на вывод 82 (см. рис. 14) подано питающее напряжение). При соединении вывода 84 с общим проводом генератор должен возбудиться. Контролируя выходное напряжение теми же приборами, что и в предыдущем случае, настраивают генератор конденсатором С196 на центральную частоту полосы пропускания кварцевого фильтра основной селекции (см. рис. 6). Подстроечным конденсатором С201 регулируют выходную мощность в режиме CW после завершения полной настройки трансивера.

(Окончание следует)

СОВЕТЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ ПОРТАТИВНЫХ РАДИОСТАНЦИЙ

Павел МИХАЙЛОВ (RV3ACC)

В этой статье автор дает ряд практических советов тем, кто использует портативные одноканальные радиостанции китайского производства.

Маломощные одноканальные портативные радиостанции ("WALKIE-TALKIE", модель "NS 881" и ей подобные), изготовленные в Китае, получили в нашей стране довольно широкое распространение благодаря дешевизне, относительной экономичности и простоте в эксплуатации.

Автору этих строк пришлось ремонтировать и настраивать подобные радиостанции по просьбам друзей и знакомых. В результате родились предлагаемые рекомендации.

Многие экземпляры станций имеют слабый, глуховатый звук, лишенный высших частот. Данный недостаток, как выяснилось, возникает из-за чрезмерно сильного прижатия динамической головки, служащей одновременно и микрофоном, к передней панели корпуса. Нередко эти детали закреплены с перекосом, поэтому головку надо переустановить, следя за тем, чтобы диффузор спереди не был прижат вплотную к декоративной решетке корпуса, а сама головка размещалась симметрично и не прижималась к корпусу слишком сильно. Для этого между головкой и корпусом можно поместить любые подходящие прокладки. Как правило, после такой доработки качество звука становится вполне приличным.

Если на диффузоре имеются остатки клея или лака, то головку следует просто заменить на подходящую по типоразмеру.

При интенсивной эксплуатации радиостанциия расшатывается крепление нижнего колена телескопической антенны, из-за чего возникает замыкание между антенной и печатной платой. Завод-изготовитель ограничился небрежным наклеиванием в этом месте изолирующей полоски на нижнее колено антенны, но столь примитивная изоляция скоро перестает выполнять свои функции. Эту изоляционную полоску надо заменить кусочком поливинилхлоридной трубки, а нижнее колено антенны приклеить к стенке корпуса станции "суперклеем" (цианакрилатом) или эпоксидным клеем, чтобы антенна не проворачивалась.

Кроме того, иногда разбалтывается отверстие под антенну в верхней части корпуса радиостанции. В этом случае также поможет применение подходящего по диаметру и толщине отрезка механически прочной трубки из твердого изолирующего материала (например, поливинилхлорида).

В радиостанциях, о которых идет речь, используются простые сверхрегенеративные приемники с широкой полосой пропускания. Даже значительное отклонение частот приема и передачи аппаратов из одного и того же комплекта не позволяет выявить этот недостаток при проверке в магазине, когда пробная связь осуществляется на расстоянии 3...5 м. В некоторых экземплярах уход рабочей час-

ИНДИКАТОР АНТЕННОГО ТОКА

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), Игорь БЕРЕЗУЦКИЙ (RA3WNK)

Предлагаемый прибор поможет при настройке антенн как стационарных, так и портативных радиостанций в тех случаях, когда привычным КСВ-метром сделать это нельзя.

Этот индикатор тока может использоваться как на любительских КВ диапазонах, так и на Си-Би. Авторы применили его для отладки антенн носимых Си-Би радиостанций. От эффективности антенн зависит надежность и дальность радиосвязи, в том числе и в Си-Би диапазоне (27 МГц). Не секрет, что штатные антенны большинства носимых радиостанций имеют невысокую эффективность, что ограничивает дальность связи, поэтому понятно стремление радиолюбителей применять антенны с улучшенными характеристиками.

Правда, в продаже имеются более эффективные антенны, но они не всегда подходят по тем или иным параметрам. Приходится изготавливать их самостоятельно. И тут возникает проблема настройки. Измерители КСВ [1], предназначенные для настройки стационарных антенн, питающихся по кабелю, здесь, как правило, неприемлемы, так как в портативной радиостанции кабеля между передатчиком и антенной нет. Подключение же штыревой или спиральной антенны через кабель для ее настройки приведет к тому, что антенна окажется несогласованной и в качестве противовеса будет работать оплетка коаксиального кабеля. Настраивать же нужно всю систему — антенну совместно с корпусом радиостанции.

Наилучших результатов можно добиться, используя индикатор напряженности поля. Однако и тут есть свои сложности. Например, описанный в [2] вариант конструкции индикатора антенного тока малопригоден для настройки малогабаритных антенн носимых радиостанций.

Предлагаем простой портативный индикатор антенного тока (рис. 1). Он содержит токовый трансформатор T1, выпрямитель на диоде VD1, фильтр НЧ (конденсатор C1), регулятор чувствительности (резистор R1), микроамперметр PA1 и защитный диод VD2.

Магнитопровод трансформатора T1 представляет собой ферритовое кольцо, которое надевают непосредственно на антенну портативной радиостанции в самой ее нижней части.

Когда нажимают на клавишу передачи (TX), ток, протекающий в антенне, наводит ВЧ напряжение в трансформаторе T1, которое выпрямляется и поступает на микроамперметр PA1. При этом чем больше ток, тем сильнее будет отклоняться стрелка. Чувствительность индикатора устанавливают резистором R1. Настройку антенны проводят по максимуму тока [3]. Это делают либо изменением параметров антенны, например, длины, индуктивности компенсирующей катушки, либо подстройкой согласующего устройства [2].

Чувствительность индикатора достаточно высока, он работает с радиостанциями, имеющими выходную мощность 100 мВт и более.

Конструкция устройства показана на рис. 2. Кольцо, на котором намотан трансформатор, выбрано достаточно большим (К32x16x8), а в плате сделано отверстие соответствующего диаметра. Это позволяет надевать трансформатор на антенны с ВЧ вилкой типа байонет, например СР-50-74ФВ. Трансформатор и микроамперметр приклеивают к плате, в качестве которой можно использовать нефольгированный стеклотекстолит или оргстек-

к антенне
T1
VD1 КД514А
C1 0,015мк
R1 10к
VD2* Д9Б
мА PA1
к передатчику

Рис. 1

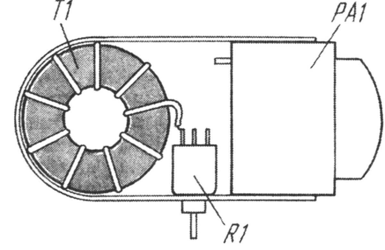


Рис. 2

тоты от номинального значения (27,125 МГц) составлял до 1,5 МГц (!). Выяснить это удалось только с помощью измерительного прибора. К счастью, эти изделия имеют всего один орган настройки частоты — подстроечник катушки контура. Поэтому, располагая частотомером или хорошо откалиброванным приемником (например, с цифровой шкалой) и, конечно, обладая необходимыми навыками, настройку можно произвести без особого труда.

По окончании настройки подстроечник обязательно следует зафиксировать в катушке церизином, воском, парафином, стеарином или даже просто пластилином, чтобы обеспечить приемлемую стабильность рабочей частоты.

В прилагаемых к таким радиостанциям инструкциях, к сожалению, нет четкого указания на необходимость при работе выдвигать телескопическую антенну на всю длину. А это — очень важно, потому что она является составной частью единственного в аппарате колебательного контура, и ее размеры существенно влияют на точность настройки станции на рабочую частоту, что сказывается на дальности связи. ■

ло. Резистор R1 устанавливают на уголок из оргстекла или в отверстие в плате. Монтаж выполнен навесным методом.

Для изготовления трансформатора T1 рекомендуется использовать магнитопровод из феррита 50ВЧ внешним диаметром 32 мм и более. Его обмотка содержит 8...12 витков провода МГТФ 0,2 мм^2. Диод VD1 — КД522Б или аналогичный, резистор R1 — СПО, СП4, конденсатор C1 — КМ, К10-17, микроамперметр PA1 — от бытовых магнитофонов с током полного отклонения 100...200 мкА.

Налаживание индикатора сводится к подбору диода VD2 таким образом, чтобы он защищал микроамперметр PA1 от перегрузки и при этом не влиял на его показания. Для этого надо измерить напряжение на микроамперметре при полном отклонении стрелки. Если оно не превышает 0,2 В, то подойдет детекторный германиевый диод или диод с барьером Шоттки, а при напряжении от 0,2 до 0,4 В подойдет кремниевый маломощный диод.

Следует отметить, что индикатор можно использовать для быстрой проверки исправности передатчика радиостанции и оценки его выходной мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ефремов В.** Универсальный измеритель КСВ. — Радиолюбитель, 1994, № 1, с. 58.

2. **Виноградов Ю.** О согласовании малогабаритных антенн. — Радио, 1996, № 4, с. 9.

3. **Ротхаммель К**. Антенны. — М.: Энергия, 1979, с. 298.

АНТЕННОЕ СОГЛАСУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

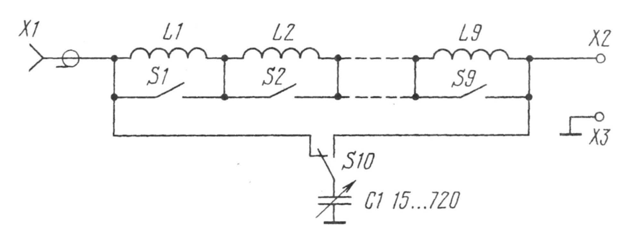
Оптимального согласования трансивера с антенно-фидерным трактом достигают применением на радиостанции антенных согласующих устройств (АСУ). Они позволяют успешно эксплуатировать, в частности, современные транзисторные трансиверы, не допускающие работу с КСВ более двух. Одна из проблем, с которой сталкивается радиолюбитель при изготовлении АСУ, — необходимость иметь катушку с переменной индуктивностью. Такие катушки сегодня — большая редкость, да и стоят они весьма дорого.

Очевидным решением проблемы может быть АСУ с катушкой, индуктивность которой изменяется ступенями с помощью переключателя. Однако используя одну катушку с отводами и переключатель, практически невозможно обеспечить плавную регулировку индуктивности с заданным шагом во всем диапазоне требуемых ее изменений (например, от долей до десятков микрогенри шагом 0,1 мкГн).

устанавливать их по таблице при смене антенн и диапазонов. Это вряд ли подходит для участия в соревнованиях, но в обычной повседневной работе вполне приемлемо.

Схема АСУ DL1DA показана на рисунке. Оно представляет собой Г- или L-образный контур, образованный катушкой индуктивности (L1—L9) и конденсатором переменной емкости C1. Переключателем S10 можно выбрать вариант подключения конденсатора C1 (на вход или на выход), что расширяет диапазон согласуемых АСУ сопротивлений.

Индуктивность катушек L1—L9 образует ряд с кратностью изменения индуктивности, близкой к двум: 0,08; 0,16; 0,31; 0,62 ; 1,25; 2,5; 5 ; 10 и 20 мкГн. Таким образом, если включена (точнее, не замкнута соответствующим переключателем) только катушка L1, индуктивность будет 0,08 мкГн. Если включена только L2, индуктивность — 0,16 мкГн; если включены только L1 и L2, индуктивность — 0,24 мкГн; если включена только L3, индуктивность — 0,31 мкГн и т.д.



WD8OYG описал вариант АСУ (D. L. Kinkaid. An automatic antenna tuner. – QST, 1996, January, p. 35—37), в котором были использованы девять отдельных катушек. Их последовательное включение в различных комбинациях позволяет получить для выбранных им номиналов перекрытие по индуктивности от 0,08 до 40 мкГн с шагом 0,08 мкГн. Следует сразу отметить, что простым в управлении АСУ с такой "переменной" катушкой получается лишь благодаря применению в нем микроконтроллера, который, производя соответствующие коммутации, и обеспечивает последовательное изменение индуктивности с необходимым шагом.

Упрощенный вариант АСУ, предложенный WD8OYG, разработал DL1DA (Kurt C. Schips. Kompaktes Antennenanpassgerat. – CQ DL, 1997, № 3, s. 206, 207). Он содержит лишь десять переключателей. Оправданием для такого упрощения может служить то, что радиолюбитель в стационарных условиях использует вполне определенные антенны. Повозившись один раз с их согласованием, можно записать полученные оптимальные значения L и C согласующего устройства и

Согласующее устройство было изготовлено для использования с QRP радиостанцией с выходной мощностью около 10 Вт, поэтому в нем были использованы детали от обычных радиовещательных приемников. Конденсатор C1 — сдвоенный блок конденсаторов с максимальной емкостью 360 пФ, у которого обе секции включены параллельно. Переключатели S1—S10 — аналогичны переключателям типа П2К. Катушки намотаны на кольцевых магнитопроводах из карбонильного железа. При повторении конструкции крайне желательно использовать кольцевые магнитопроводы, которые могут обеспечить минимальную связь между отдельными катушками. Как вариант можно рекомендовать (особенно для более высоких мощностей) использование кольцевых каркасов из диэлектрика и установку дополнительных экранов между катушками.

Данное согласующее устройство обеспечивает согласование 50-омного тракта с антеннами, имеющими входное сопротивление в пределах 10...500 Ом на диапазонах 10—80 м и в более узких пределах на диапазоне 160 м. ■



СОРЕВНОВАНИЯ

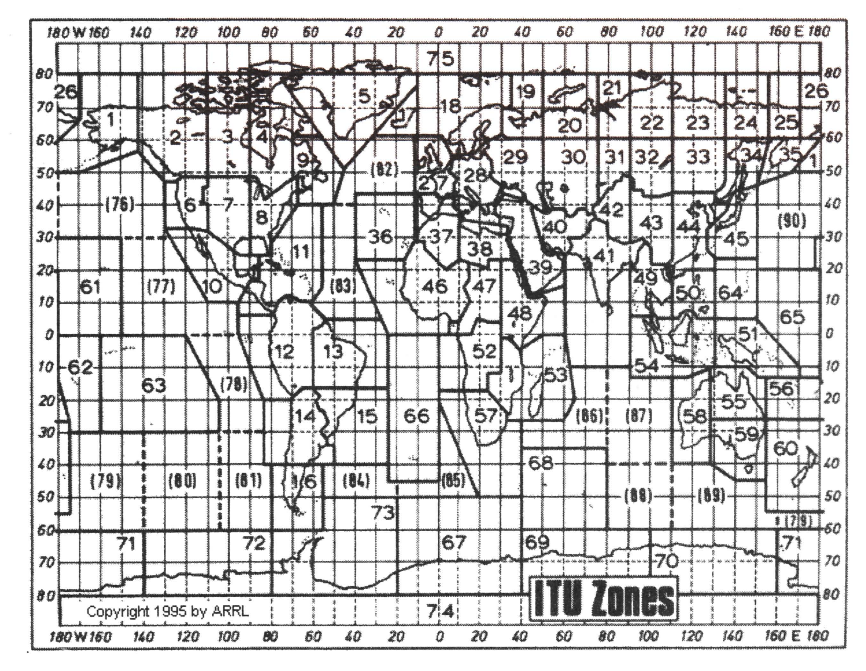
КВ чемпионат IARU

Участие в этих соревнованиях открыто для радиолюбителей всех стран мира. Они будут проходить CW и SSB с 12 UTC 10 июля до 12 UTC 11 июля 1999 г. на всех КВ диапазонах (кроме WARC диапазонов). Зачетное время для всех подгрупп участников — все 24 часа соревнований. Спортсмены могут выступать в следующих подгруппах: один оператор (отдельно SSB, CW, MIXED), несколько операторов — один передатчик (только MIXED). Для последней подгруппы смена диапазона и/или вида работы разрешается один раз в 10 минут.

Использование информации из сетей оповещения (spotting nets) не разрешается.

Отдельная подгруппа — станции штаб-квартир национальных радиолюбительских организаций. Они могут работать в режиме несколько операторов — несколько передатчиков. Эти станции будут передавать RS(T) и сокращенное название организации.

Клубная радиостанция IARU NU1AW относится к этой же подгруппе. Члены Административного совета IARU и трех региональных исполкомов в контрольном номере будут передавать соответственно AC, R1, R2 и R3. Остальные участники соревнований передают RS(T) и номер зоны ITU, в которой они находятся. Распределение зон ITU показано на карте (публикуется с разрешения ARRL).



Повторные связи разрешены на разных диапазонах, а в смешанном зачете — и разными видами на одном диапазоне. Связи внутри зоны ITU и с официальными станциями (станциями штаб-квартир, NU1AW, членами Административного совета и членами региональных исполкомов) вне зависимости от их местонахождения дают по 1 очку. Связи внутри континента, но вне своей зоны дают по 3 очка. Связи с другими континентами дают по 5 очков. Каждая зона ITU и каждая официальная станция дают по 1 очку для множителя на каждом диапазоне. При этом официальные станции в зачет за свои зоны ITU не идут.

Отчеты должны быть высланы не позднее, чем через 30 дней после окончания соревнований по адресу: IARU HQ, Box 310905, Newington, CT 06131-0905, USA. Отчеты могут быть высланы в электронной форме (дискета или через Интернет). Формат — ARRL Standard File Format. Адрес в Интернет — iaruhf@arrl.org.

Отчеты, содержащие более 500 связей, должны сопровождаться dupe sheets.

Победители в подгруппах по зонам ITU и странам DXCC будут отмечены дипломами. Те, кто проведет более 250 связей или наберет множитель более 50, получат дипломы об участии.

Участник может быть дисквалифицирован, если по результатам проверки его заявленный результат уменьшится на два процента и более, а также, если число не отмеченных dupe будет два процента и более. За не отмеченные dupe, ошибки в позывных и контрольных номерах будет сниматься дополнительно по три связи. ■



U5WF — гость штаб-квартиры IARU и ARRL.

Это не опечатка — 75 вместо 73 из радиолюбительского кода. Речь идет о 75-летии Владимира Николаевича Гончарского (U5WF), которое исполняется в этом месяце. Из своих 75-ти он 59 лет работает в радиолюбительском эфире. В радиолюбительском "багаже" коротковолновика — ветерана войны В. Н. Гончарского накопились практически все радиолюбительские награды. В их числе, в частности, первая в бывшем СССР почетная плакетка DXCC Honor Roll #1. Демонстрируя пример спортивного долголетия, он и сегодня лидирует в СНГ по числу территорий мира по списку диплома DXCC, с которыми U5WF провел связи (376 CFM!).

Для редакции журнала "Радио" особенно ценно, что годы за своей радиолюбительской карьеры Владимир Николаевич неоднократно выступал и на страницах журнала, делился с начинающими радиолюбителями и "середнячками" опытом работы в эфире и конструирования любительских радиостанций.

В день 75-летия — 73 U5WF de R3R!

СОРЕВНОВАНИЯ "ПОЛЕВОЙ ДЕНЬ — 1998" на призы журнала "Радио"

Окончание. Начало см. на с. 59

8	RA3ZG	25	10774	10231
9	RK3AF	28	10506	8517
10	UA3MAG	18	9109	7654
11	RW6AV	13	8826	7357
12	RZ1AWR	11	6320	5138
13	RW3TI	7	4027	3685
14	UA4HX	20	5286	3393
15	RV3DN/6	1	2572	2572
16	RX3API	9	790	679

Шесть участников прислали CHECK LOG, а 43 (из числа тех, чьи позывные регулярно отмечены в отчетах участников) не представили отчеты. Соревнования судила коллегия из Нижегородской области в составе UA3TN, RA3TA, RV3TH и RW3TJ.

Отчеты за соревнования "Полевой день — 1999" надо направлять в адрес редакции журнала "Радио".

SK

Международное радиолюбительское движение понесло утрату — скончался Джон Аллавей (G3FKM), который последние пятнадцать лет был генеральным секретарем 1-го района IARU. Врач по профессии, в радиолюбительских кругах он был известен как один из ведущих коротковолновиков мира и как постоянный ведущий DX раздела "Месяц в эфире" в журнале "RadCom".

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СЕТИ СВЯЗИ

С. СОЛОВЬЕВ, И. ДОРФ, г. Москва

Конкуренция, возникшая в последние годы на рынке услуг связи, заставляет операторов предлагать своим абонентам все новые услуги. В связи с этим и возникла концепция интеллектуальной сети (IN) — сети, в которой функции, связанные с предоставлением услуг, отделены от системы коммутации. Авторы статьи рассказывают об основных ее элементах и услугах.

Среди услуг связи, интенсивно внедряющихся на телекоммуникационных сетях России в настоящее время, появляется их новый класс — услуги интеллектуальной сети связи. Это стало возможным благодаря тому, что на сетях связи сегодня уже имеется достаточное количество электронных цифровых систем коммутации, цифровых систем передачи. Широко внедряются и системы общего канала сигнализации № 7 (ОКС 7)*.

Концепция интеллектуальной сети (IN) включает в себя ряд международных стандартов, определяющих процедуры поддержки дополнительных услуг. Появление этих стандартов было инициировано производителями оборудования, заинтересованными в возможности его быстрой и экономичной реализации. Архитектура IN позволяет четко разделить все способы создания, обслуживания и эксплуатацию дополнительных услуг на некоторое количество программных модулей, имеющих строго определенные функции (рис. 1).

Что касается самой технологии IN, то она позволяет, модернизируя всего лишь одну систему коммутации, предоставлять абонентам целого региона и даже нескольких регионов услуги принципиально нового вида. При этом не имеет значения, что в них используется разное оборудование коммутации, так как архитектура IN независима от типа сети связи. Однако на эффективность ее применения влияют способы доступа к услугам, системы сигнализации, способы маршрутизации и некоторые другие факторы.

Реализовать услуги интеллектуальной сети связи можно на базе различных систем. Для сети общего пользования в России принята архитектура,

* См. журнал "Радио", 1998, № 7, с. 72.



Рис. 1

- *Интеллектуальные сети связи*
- *Российский сегмент Иридиума*
- *Миллиметровые волны в системах связи*
- *Цифровые РРЛ на "последней миле" телефонной сети*
- *Новый кабельный завод*

соответствующая спецификациям Международного союза электросвязи (ITU) и Европейского института стандартизации в области связи (ETSI). В соответствии с этой архитектурой для предоставления услуг необходимо внедрить на базе системы коммутации пункты коммутации услуг (SSP) и пункты управления услугами (SCP) (рис. 1).

Пункт коммутации услуг (SSP) представляет собой коммутационную систему, сохраняющую функции по управлению процессом предоставления основных услуг и оснащенную дополнительным программным обеспечением. Он обеспечивает инициализацию различных алгоритмов обслуживания вызовов, относящихся к интеллектуальной сети, выполняет директивы, поступающие от пункта управления услугами, отслеживает процесс обслуживания вызовов интеллектуальной сети, сообщая о соответствующих изменениях в процессе вызова в пункт управления услугами.

Пункт управления услугами (SCP) программно реализует возможность предоставления услуг во всей IN, обеспечивая протоколы взаимодействия с другими ее элементами и поддержку базы данных.

Пункт эксплуатации и пункт создания услуг (SCEP) реализуют возможности контроля и управления параметрами услуг, а также их модификации и тестирования.

Пункт административного управления услугами (SMP) обеспечивает сбор информации о вызовах к услугам интеллектуальной сети и модификацию данных, необходимых для предоставления конкретной услуги.

Услуги интеллектуальной сети связи достаточно широко распространены как в европейских странах, так и в Америке. Используя опыт других стран, в России были выбраны услуги, внедрение которых целесообразно на первом этапе благодаря их коммерческой привлекательности, а именно: вызов, свободный от оплаты; вызов с дополнительной оплатой; телеголосование; предоставление телефонной связи по кредитным, расчетным и предоплаченным картам.

Услуга "Вызов, свободный от оплаты" (часто называемая "услуга 800") — одна из наиболее популярных. Она позволяет бесплатно (даже при междугородных и международных соединениях) получать требуемую информацию через номер телефонов, расположенных независимо от местонахождения организации, отвечающей на такие вызовы. Оплату вызовов осуществляют фирмы (называемые абонентами услуг), заинтересованные в предоставлении и распространении своей рекламной, коммерческой либо справочной информации.

Как следует из самого названия, услуга "вызов с дополнительной оплатой" является платной; стоимость ее состоит из двух частей: оплаты за осуществление вызова и оплаты за предоставленную информацию. Использовать такую услугу можно, например, для получения юридических или медицинских консультаций. При этом консультанты могут работать в разных городах по удобному для них расписанию, а услуга может предоставляться вызовом по одному номеру телефона. Средства же интеллектуальной сети направляют запрос к соответствующему консультанту с учетом, например, расписания работы.

Услуга "телеголосование" (она в качестве примера интеллектуальных услуг показана на рис. 2) позволяет обеспечить голосование вызовом определенного номера телефона, при этом осуществляется подсчет голосов, поступающих на разные номера телефонов. Номера телефонов для голосования рекламируются с помощью средств массовой или специализированной информации. Услуга применяется для социологических опросов, в интерактивном телевидении для выбора, например, фильмов или победителей в играх и т. д. Результаты голосования могут быть конфиденциальными или общедоступными.

Интеллектуальная сеть позволяет оплачивать вызовы с помощью кредитных, расчетных и предоплаченных карт, что также является услугами такой сети. Номера карт, начисленный на них кредит и персональные идентификационные номера хранятся в базе данных средств интеллектуальной сети связи. Для оплаты используются стандартные кредитные карты (например, VISA, MASTERCARD и др.), а оператор сети связи предварительно заключает соответствующее соглашение с банками. В качестве расчетных используются карты, на которые по желанию абонентов начисляются денежные суммы для осуществления вызовов. Предоплаченные карты — это карты, покупаемые на определенную сумму, при исчерпании которой такие карты уничтожаются.

При предоставлении услуг "вызов, свободный от оплаты" и "вызов с дополнительной оплатой" между оператором сети связи и/или оператором интеллектуальной сети и фирмой, предоставляющей соответствующую информацию, заключается договор, в котором задается алгоритм выбора номеров телефонов и номера, по которым предоставляется информация.

Пункт коммутации услуг (SSP) в соответствии с номером, набранным пользователем услуги, делает запрос в пункт управления услугами (SCP). В этом пункте по заданному алгоритму выбирается номер телефона и выдается указание для пункта коммутации услуг на установление соединения в соответствии с данным номером и после соединения пользователь получает интересующую его информацию.

При предоставлении услуг "вызовы по кредитной, расчетной или предоплаченной карточкам" между банком или другой коммерческой организацией и оператором сети связи и/или оператором интеллектуальной сети также заключается договор. В соответствии с ним в пункте управления услугами размещается информация о номерах карт, о начисленных кредитах или предварительной оплате (для предоплаченных карт) и персональных идентификационных номерах (PIN). Благодаря этому абонент, владеющий какой-либо из карт, может делать вызовы с любого терминального устройства сети связи и при наличии соответствующей суммы на карте будут устанавливаться любые соединения.

При реализации услуги "телеголосование" организация, заинтересованная в проведении голосования по какому-либо вопросу, сообщает эти вопросы и предполагаемые варианты ответов оператору сети связи и/или оператору интеллектуальной сети. В пункте управления услугами организуются соответствующие счетчики для каждого варианта ответов на конкретный вопрос. Абоненты, участвующие в голосовании, делают вызовы по соответствующим номерам телефонов. Суммарное количество вызовов подсчитывается в счетчиках пункта управления услугами и отображается, например, на мониторах компьютеров или экранах телевизоров.

В настоящее время средства интеллектуальной сети внедряются на сети связи общего пользования в Москве и Перми. Это позволит оказывать услуги как на территории одного региона, так и других при наличии соответствующих соглашений с операторами связи этих регионов. С ростом популярности, а следовательно, и с учетом трафика услуг интеллектуальной сети будет расширяться как спектр услуг, так и количество средств IN. ■

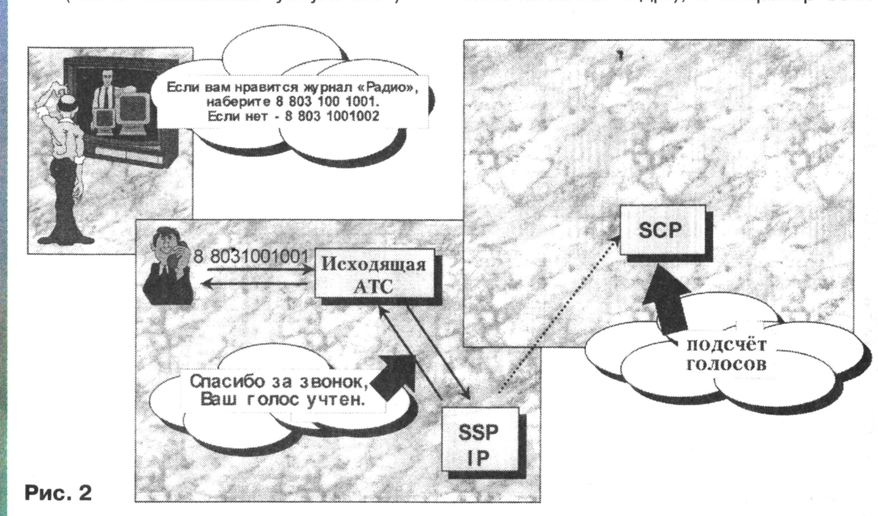


Рис. 2

РОССИЙСКИЙ СЕГМЕНТ СИСТЕМЫ ИРИДИУМ

С. КУРИЛОВ, президент ОАО "Иридиум - Евразия"

Станция сопряжения служит для выполнения ряда важных служебных функций системы. Одна из них — интерфейс с телефонной сетью общего пользования, т. е. эти СС устанавливают связь системы Иридиум с ТфОП через международные коммутационные центры. Станция через интерфейс с ТфОП может также получать информацию о текущем местоположении вызываемого абонента и маршрутизирует вызов на СС, "посещаемую" этим абонентом.

Интерфейс с орбитальной группировкой подразумевает возможность его перехода с одного спутника на другой. Земные СС производят кодировку (для речевой связи) и организацию межсетевого взаимодействия (для передачи данных и факсимильных сообщений) для транспортировки информации с космических аппаратов.

Станция сопряжения может выполнять функцию собственной (домашней) станции (Home Gateway Functions). В этом случае данная абонентская земная станция содержит специфическую информацию об абонентах для обработки вызовов, аутентификации, о привилегиях и месте нахождения абонента. Приняв вызов абонента, станция определяет, имеет ли абонент доступ к системе Иридиум, и решает, какая посещаемая СС будет обслуживать вызов.

Еще одна из функций — посещаемая СС (Visited Gateway), которая временно обслуживает передвигающихся абонентов, корректирует их местоположение и выполняет функции аутентификации, а также дополнительные функции обслуживания абонента.

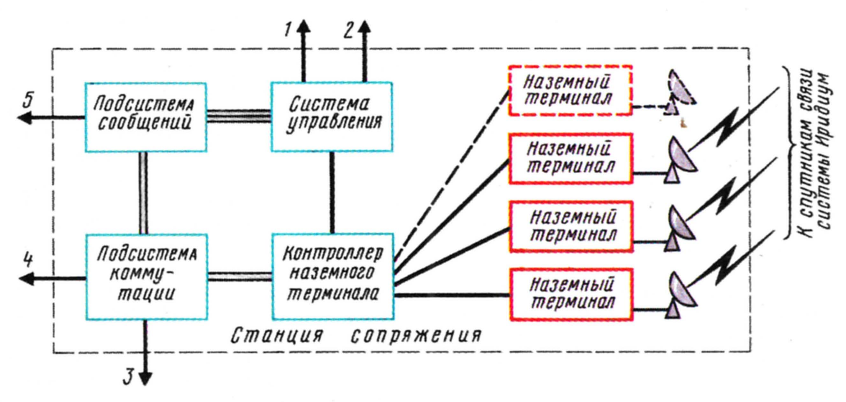


Рис. 3. Укрупненная структурная схема СС. Выходы: 1 — к коммерческой системе СС; 2 — к центру технической поддержки СС, к системе коммерческой поддержки Иридиум, к сегменту управления системой; 3 — к коммерческой системе СС; 4 — к международному центру коммутации; 5 — к коммерческой системе СС

Через СС происходит передача сообщений вызова, голосовых сообщений, сообщений об усилении вызова абонентам системы Иридиум от других абонентов этой системы или от абонентов телефонной сети общего пользования.

СС выполняют и управленческие функции, которые подразумевают планирование ресурсов, осуществление мониторинга и управления, локализацию неисправностей, обеспечение безопасности и возможность хранения и передачи подробных записей вызовов.

Территория, обслуживаемая СС, может охватывать одну страну, много стран или некоторые части стран.

С регуляторной точки зрения оператор СС (в России им является ОАО "Иридиум-Евразия") имеет право предоставлять услуги внутри своей территории обслуживания. Собственная СС отвечает за доступ к системе Иридиум. Когда абонент системы Иридиум осуществляет связь или получает вызов, система определяет местоположение абонента. Конкретная СС получает и оценивает информацию о местоположении абонента для того, чтобы определить возможность осуществить вызов. Это необходимо для соблюдения правил ограничения вызова в странах, где такие ограничения существуют. Станции сопряжения связываются с КА по фидерным линиям в Ка-диапазоне (19,4...19,6 ГГц — линия "Космос-Земля" и 29,1-29,3 ГГц — линия "Земля-Космос").

На рис. 3 приведена укрупненная структурная схема СС. В ее состав входят:

— подсистема сообщений, которая является одной из принципиальных компонент СС и состоит из контроллера порождения сообщений и центра нотификации. Контроллер обеспечивает порождение сообщений, запросы о статусе предыдущих сообщений и обновления параметров абонентского оборудования. Центр нотификации предназначен для доставки сообщений на мобильные телефоны и обеспечивает доступ к информации о местоположении подвижных абонентов. Кроме того, он связан с системой управления СС для поддержания управления и администрирования СС;

— подсистема коммутации, которая



Рис. 4. Наземный терминал



Рис. 5. Консоль управления

Окончание. Начало см. в "Радио", 1999, №5

представляет собой стандартный коммутатор для сотовых сетей стандарта GSM;

— контроллер наземного терминала. Его коммуникационная подсистема обрабатывает соединения, специфичные для системы Иридиум, а подсистема передачи соединяет коммуникационную подсистему с наземными терминалами;

— наземные терминалы (рис. 4) служат для создания полнодуплексной линии связи между СС и КА;

— система управления служит для управления всеми элементами сети. В нее входит, в частности, консоль управления (рис. 5).

В заключение вернемся к некоторым техническим особенностям системы Иридиум. В ней используется комбинация частотного и временного методов многостанционного доступа FDMA/TDMA. Первый (FDMA) — для разделения смежных лучей; второй (TDMA) — для многостанционного доступа в каждой парциальной зоне (соте). Восьмилучевая же структура, о которой уже говорилось, обеспечивает многократное использование частот.

Связь по радиолинии "абонент — КА" осуществляется по 64 каналам (из них девять каналов сигнализации). Разнос между каналами равен 160 кГц, полоса частот каждого канала — 126 кГц. В радиолинии "КА — абонент" организовано 29 каналов (четыре из них — для сигнализации) с разносом 350 кГц и полосой частот каждого канала — 280 кГц.

Кадры TDMA для радиолиний "абонент — КА" и "КА — абонент" идентичны по структуре, но отличаются по скорости передачи. Так, скорость передачи информации в линии "абонент — КА" составляет 180 кбит/с, а в линии "КА — абонент" — 400 кбит/с. Метод модуляции QPSK (квадратурная фазовая манипуляция).

Каждый абонент работает в пакетном режиме, при этом используется метод передачи "один пакет на несущую". Кадр TDMA состоит из восьми временных окон (сегментов). Длительность кадра равна 90 мс. Время передачи пакета составляет 8,28 мс. Передача осуществляется в выделенном временном окне. Доплеровский сдвиг частоты корректируется в каждой индивидуальной линии связи.

Один из ключевых аспектов системы Иридиум — механизм перехода абонента от одного луча к другому (из одной соты в другую), а также с одного КА на другой. При максимальном времени пребывания абонента в зоне радиовидимости одного КА (порядка 8 — 10 мин) и при 48 лучах на каждом КА интенсивность переходов может составить до одного раза в минуту. Учитывая, что в соседних лучах используются разные рабочие частоты, процедура перехода в новую зону (соту) должна повлечь за собой и смену рабочей частоты абонентского терминала, т. е. в системе применяется достаточно сложный алгоритм переключения рабочих частот наземных терминалов. ■

МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Р. БЫСТРОВ, доктор техн. наук, проф., А. СОКОЛОВ , доктор техн. наук, проф., г. Москва

В наше время происходит бурный процесс развития систем и средств связи, освоения традиционных и нетрадиционных диапазонов радиоволн, в том числе сверхвысоких частот, включая миллиметровые волны (ММВ). И хотя этот диапазон сравнительно молод по сравнению с другими, давно освоенными, сегодня уже общепризнано, что занимаемая ММВ полоса частот намного превышает те, что до сих пор находились в распоряжении человечества.

Длительное время ММВ считались непригодными для практического использования, так как отсутствовали технически совершенные средства генерации, приема, канализации СВЧ колебаний, не было необходимой элементной базы, не были достаточно хорошо изучены законы распространения ММВ в неоднородной земной атмосфере. Тем более, несомненный интерес представляет рассмотрение тенденции развития и применения миллиметровых систем связи различного назначения, получивших отражение в многочисленных отечественных и зарубежных публикациях.

Создание систем связи в миллиметровом диапазоне волн опирается на научные исследования особенностей распространения этих волн и разработки принципов и средств генерации и приема СВЧ сигналов на частотах свыше 30 ГГц.

Значительный вклад в теоретические и экспериментальные исследования в области распространения ММВ внесли видные ученые и специалисты многих стран мира, в том числе и России. И еще сегодня теория и практика выявляют все новые и новые преимущества применения ММВ, в частности в системах связи. К ним, прежде всего, следует отнести увеличение объема и скорости передачи информации, распространение этих волн при неблагоприятном состоянии окружающей среды, высокое усиление антенн при малой их апертуре и повышенная помехозащищенность.

Однако, при распространении ММВ возникает ослабление сигнала в атмосферных газах и гидрометеорах, а также деполяризация излучения, амплитудные и фазовые изменения. Причем ослабление сигнала в атмосфере имеет тенденцию возрастать с повышением частоты и зависит от погодных условий. В атмосфере имеются и постоянные полосы интенсивного поглощения радиоволн, обусловленные наличием кислорода и водяного пара. Эти явления наблюдаются на частотах 22,2 ГГц (H_2O), 60 ГГц (O_2), 118,8 ГГц (O_2) и 180 ГГц (H_2O). В условиях умеренной влажности атмосферы (~7,5 г/м^3 у поверхности Земли) полное ослабление радиоволн в отдельных участках спектра (даже превышающее 200 дБ) может наблюдаться при их однократном вертикальном распространении.

Практический интерес для связи представляют выявленные наукой "окна прозрачности" на частотах около 35, 94, 140 и 220 ГГц, в которых наблюдается минимальное затухание по сравнению с соседними участками ММВ. На средних широтах при умеренной влажности и температуре у земной поверхности (20°С) в "окнах прозрачности" полное ослабление невелико и при однократном вертикальном распространении через атмосферу, например, на частотах 94 ГГц, составляет 1,3 дБ.

Заметим, что в экспериментальных исследованиях молекулярного поглощения вплоть до последнего времени отсутствовала статистика различных уровней поглощения. Накопление этой статистики представляет собой весьма трудоемкую задачу из-за сильной изменчивости значений влажности и ее зависимости от климатических условий.

Из-за сравнительно большого поглощения в атмосфере ММВ относятся к волнам ближнего действия.

В настоящее время в значительной мере изучена проблема распространения ММВ, результаты исследований и теоретических расчетов молекулярного поглощения в гидрометеорах атмосферы вполне удовлетворительно совпадают. Наметившаяся тенденция к использованию диапазона ММВ для решения различных прикладных задач приобрела теперь устойчивый характер. Открылась возможность их применения в системах спутниковой связи, радиорелейных линиях, в микросотовой связи, бортовых линиях связи и автоматизированных системах управления, а также в измерительной аппаратуре. Это объясняется успехами в разработке элементной базы ММВ и создании технически совершенных устройств на ее основе, потребностью в передаче больших объемов информации, где особенно проявляются преимущества радиоволн этого диапазона.

ММВ в спутниковой связи. Системы спутниковой связи развиваются весьма быстрыми темпами. К примеру, в 1982 г. в спутниковой связи США имелось около 150 стволов ретрансляторов с шириной полосы пропускания 36 МГц каждый, а к началу 90-х годов темпы запуска спутников настолько увеличились, что выделенные для связи диапазоны частот 6/4 и 14/12 ГГц оказались практически полностью занятыми.

Поэтому весьма актуальна задача освоения диапазона ММВ для спутниковой связи. Этим и объясняется, что в последнее десятилетие только США запустили 15 ИСЗ, на борту которых имелась аппаратура, работающая в диапазоне частот 16...40 ГГц. Их бортовые ретрансляторы во многом подтвердили все преимущества использования для спутниковой связи ММВ. Узкие диаграммы направленности антенн ММВ способствовали скрытности связи и ослаблению интерференционных помех, а большой коэффициент усиления привел к уменьшению мощности передатчиков и снизил массогабаритные характеристики аппаратуры спутника.

Но и это не все. Применение узконаправленных многолучевых бортовых антенн позволило осуществлять коммутацию лучей для расширения зон покрытия, а также увеличить надежность связи при плохих погодных условиях за счет разнесенного приема.

В числе наиболее приоритетных ИСЗ, ретрансляторы которых разработаны за рубежом в конце 80-х и начале 90-х годов для работы на частотах свыше 20 ГГц, можно привести следующие.

Спутник L-SAT/OL YMPUS (Западная Европа) имеет общую ширину полос рабочих частот в диапазонах 14/11 и 30/20 ГГц около 6,8 ГГц. Полоса пропускания ствола составляет 240 МГц, что обеспечивает передачу информации со скоростью 360 Мбит/с, достаточную для организации 5500 телефонных каналов.

Спутник MILSTART (США) с широкополосным ретранслятором в диапазоне частот 44/20 ГГц. Предусмотрены использование шумоподобных сигналов, псевдослучайная перестройка частот в полосе 2 ГГц и коммутация сигналов на борту. Межспутниковая связь в системе MILSTART осуществляется в диапазоне частот 60 ГГц, в котором большое затухание в атмосфере делает практически невозможным создание активных преднамеренных радиопомех с Земли для работы бортовой аппаратуры.

Спутники ECS-2 и ACTS-E (Япония). Аппаратура работает в диапазонах частот 30/20 и 50/40 ГГц при полосе пропускания ствола 250 МГц со скоростью передачи данных не ниже 400 Мбит/с. Для такого типа спутников фирма NTT разработала системы со сверхвысокой пропускной способностью (не ниже 7920 Гбит/с на один ИСЗ). Считается, что включение в состав перспективной системы 15 больших связных ИСЗ позволит получить общую пропускную способность систем спутниковой связи до 119 Гбит/с. Как считают японские специалисты, накопленный в процессе экспериментов опыт позволяет приступить к созданию линий межспутниковой связи, функционирующих в диапазоне ММВ.

Одной из возможных областей применения таких межспутниковых линий является международная связь. При этом наличие прямой связи между двумя ИСЗ устраняет необходимость использования промежуточных земных станций. С помощью межспутниковых линий можно также осуществлять связь между несколькими ИСЗ, находящимися на расстоянии в несколько десятков километров друг от друга в каком-либо одном районе космического пространства.

Известен ряд отечественных систем спутниковой связи с космическими аппаратами на геостационарной, элиптических и низких круговых орбитах, аналогичных зарубежным системам.

До сего времени для низкоорбитальных систем выделялись радиочастоты в диапазоне 0,3...0,4 ГГц. Но поскольку здесь функционируют на первичной основе различные радиоэлектронные службы, в дальнейшем получить полосы для новых спутниковых сетей связи вряд ли возможно. Поэтому в ретрансляторах низкоорбитальных ИСЗ предполагается использовать широкополосные псевдослучайные сигналы, позволяющие избежать помехи от других передатчиков и, в свою очередь, не мешать им своей работой. При таком методе передачи скорость в парциальном канале может быть 4,8 кбит/с, а с учетом помехоустойчивого кодирования — 2,4 кбит/с. Рассматривается применение в таких системах диапазона ММВ.

Таким образом, необходимость увеличения пропускной способности и общей эффективности систем связи явилась одной из причин освоения диапазона частот свыше 30 ГГц. Потенциальные возможности систем в указанном диапазоне частот оцениваются в 10 тысяч каналов связи с минимальной скоростью передачи информации в каждом канале не менее 2 Мбит/с. Предполагается, что в 2000 г. только сеть спутниковой связи Intelsat обеспечит работу около 750 тысяч телефонных каналов, что в 15 раз превышает возможности системы в диапазонах 6...4 и 14...12 ГГц.

Технические проблемы использования диапазона ММВ в спутниковой связи включают изучение методов организации разнесенного приема на наземных станциях при передаче цифровой информации со скоростью 1 Гбит/с, разработку надежных ферритовых переключателей и коммутационных матриц для бортовых ретрансляторов, а также создание усовершенствованных многолучевых антенн с повышенной точностью изготовления элементов конструкции. Решение указанных задач позволит достичь высокой эффективности спутниковых систем при работе в диапазоне 50...40 ГГц, а при организации межспутниковой связи также и в диапазоне частот до 60 ГГц. В будущем возможно использование еще более высокочастотных участков спектра.

Значительный интерес представляют бортовые радиолинии связи и передачи информации, рассчитанные на работу в миллиметровом диапазоне. Они обеспечат в перспективе пропускную способность 3...5 Гбит/с, высокую надежность работы (порядка 0,99998). Так, для наклонной радиолинии с пропускной способностью 3 Гбит/с, дальностью в 20 км, при размерах параболических антенн на борту летательного аппарата 0,2...0,5 м и на Земле в пункте приема 1 м, при коэффициенте шума наземного приемника ~15 дБ, малом весе и объеме бортовой аппаратуры мощность бортового передающего устройства будет находиться в пределах 0,1...100 Вт. Энергетические показатели, требования к аппаратуре такой радиолинии при современном состоянии техники ММВ вполне реализуемы.

Применение ММВ на сотовых сетях связи. В последние годы в развитых странах мира наблюдается значительный прогресс в создании и применении подвижных систем связи в городских условиях и сельской местности. Достигнут небывалый рост объема, скорости и качества передачи различной информации в масштабе не только отдельно взятой страны, но и стран, расположенных на различных континентах. Это стало возможным благодаря развитию твердотельной электроники, микроэлектроники, фотоники, акустоэлектроники, а также систем спутниковой связи.

Однако массовое использование дециметровых и тем более метровых радиоволн в системах городской связи создает ряд трудностей при конструировании приемопередающих и антенно-волноводных систем, увеличивает уровень взаимных электромагнитных помех и ограничивает полосу передаваемых частот, что приводит к росту искажений при передаче информации.

Дальнейшее расширение масштабов развертывания сотовых сетей связи в городах, очевидно, невозможно без применения миллиметровых волн. Целесообразность перехода на ММВ в сотовых системах подтверждают результаты исследований, проведенных в лабораториях Института радиотехники и электроники РАН.

Систематизация и анализ результатов исследований приводят к оптимистичному выводу о том, что в сложных условиях города возможен прогноз наиболее важных характеристик электромагнитного поля на расстояниях от нескольких сотен метров до десятков километров от источника излучения. Такой прогноз может выполняться статистическими методами по топографической карте города на основе данных о плотностях застройки, высотах и горизонтальных размерах зданий, строительных материалах, из которых изготовлены стены, а также учета планировки городских районов, рельефа местности и расположения антенных систем. Разработаны и методики расчета характеристик поля при проектировании линий связи в условиях города с применением компьютерных баз данных. Они позволяют произвести расчеты энергетических характеристик, распределений поляризационных параметров поля, а также классифицировать статистические характеристики радиопомех в каналах городской подвижной связи.

В частности, считая, что мощность передатчика ($P_{изл}$) 5...10 мВт, чувствительность приемника ~10 Вт в полосе 1 МГц, усиление антенн порядка 15 дБ на волне 5 мм и принимая отношение сигнал/шум ~10, можно оценить минимальную дальность действия связи на ММВ с учетом центров резонансного поглощения в парах воды и кислорода (рис. 1). Даже при наихудших условиях распространения протяженность такой линии всегда больше 0,5 км, что отвечает требованиям, предъявляемым к таким системам связи.

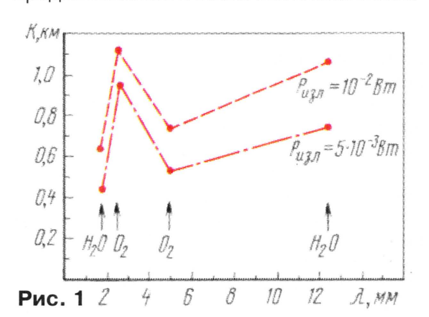


Рис. 1

Учитывая современный уровень развития полупроводниковой технологии и состояние разработок микроэлектронных схем, имеется реальная возможность использовать различные отечественные приемопередающие, а также антенно-волноводные системы для линий передачи информации небольшой протяженности в городских условиях.

Они могут стать надежными составными частями сотовых систем связи с базо-

выми станциями в отдельных регионах. При массовом производстве стоимость подобных систем на ММВ могла бы быть вполне сравнимой с существующими на дециметровых и метровых волнах.

Кроме того, в условиях города они полностью решат проблему тесноты в эфире и создадут реальную возможность увеличения объема передаваемых сообщений, по крайней мере, на порядок и более. Речь идет, например, о применении одних и тех же частот для ретрансляции сообщений через так называемые микросотовые и пикосотовые системы в городских и пригородных районах. Исследования показали и еще одно важное преимущество использования ММВ. Они не оказывают в помещениях, где установлены приемопередатчики, вредного влияния на человека, как это отмечается при работе аппаратуры дециметровых и метровых волн.

На рис. 2 представлен вариант применения микросотовых и пикосотовых систем связи в городских и пригородных районах. Базовая станция *А* осуществляет связь по макросотовым сетям *Б, В, Г, Д, Е*, обеспечивающим обмен информацией с объектами подвижной связи. Имеющиеся при этом в городе микросоты *б* и *в* предназначены для связи со стационарными объектами, а пикосоты 1, 2, 3...9 в производственном здании *Ж* функционируют на отдельных его этажах.

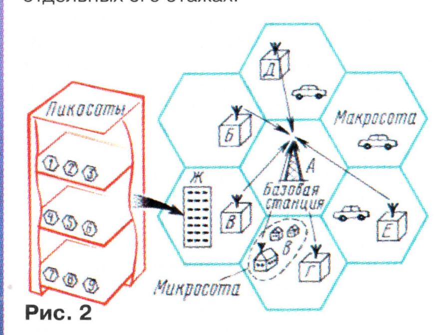


Рис. 2

Лабораторные и промышленные приемопередающие устройства и состояние элементной базы вселяют уверенность в возможность практического использования ММВ в рассмотренных сотовых системах в условиях города.

Радиорелейные однопролетные линии на ММВ. В последнее время возникла потребность в организации высоконадежных однопролетных линий связи, предназначенных для передачи многоканальной телефонии, а также обмена данными между ЭВМ и периферийными устройствами. Для этих целей в наибольшей степени подходят радиорелейные линии диапазона ММВ. Они обладают высокой помехозащищенностью, малыми габаритами и массой, высокой пропускной способностью и небольшим потреблением энергии. К таким системам относится дуплексная приемопередающая станция (ППС), работающая в диапазоне 42,5...43,5 ГГц и предназначенная для организации однопролетных цифровых радиорелейных линий протяженностью до 5 км со скоростью передачи информации 8,448 Мбит/с (129 телефонных каналов). Для передачи информации выбрана частотная модуляция с индексом модуляции равным единице. Разнос частот между каналами приема и передачи, а также значение промежуточной частоты составляют 480 МГц, что позволяет, с одной стороны, обеспечить необходимую величину развязки между каналами, а с другой — организовать автоматическую подстройку частоты относительно стабилизированного гетеродина приемника.

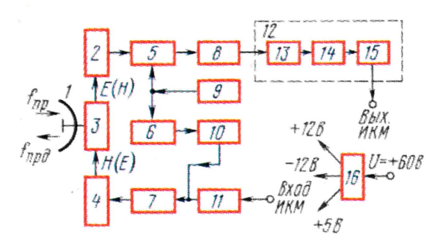


Рис. 3

При общем затухании 170 дБ на радиолинии протяженностью 5 км, станция будет нормально функционировать, если коэффициент усиления приемопередающей антенны не менее 40 дБ, мощность передатчика 30...50 мВт, коэффициент шума приемника не более 13 дБ.

Структурная схема такой ППС приведена на рис. 3. В ее состав входят следующие функциональные узлы: параболическая двухзеркальная антенна 1 диаметром 300 мм; волноводные полосовые приемные 2 и передающие 4 СВЧ фильтры; разделитель поляризаций 3 (горизонтальной Е и вертикальной Н); смесители приемного канала 5 и канала АПЧ 6 на диодах с барьером Шоттки, работающие на четвертой гармонике гетеродина; СВЧ генератор на диоде Ганна 7 с варакорной перестройкой частоты; предварительный УПЧ на кремниевых биполярных транзисторах 8; транзисторный СВЧ генератор 9, стабилизированный диэлектрическим резонатором; частотный детектор канала АПЧ 10; видеоусилитель модулятора передатчика 11 и модуль частотного детектора 12. Этот модуль выполнен на единой стеклотекстолитовой печатной плате и состоит из главного УПЧ с автоматической регулировкой усиления 13, частотного детектора на расстроенных контурах 14 и видеоусилителя 15. Источник вторичного электропитания 16 обеспечивает преобразование постоянного напряжения +60 В в стабилизированные напряжения +12 В, -12 В и +5 В, необходимые для питания функциональных узлов станции.

Параболическая антенна, приемопередающие устройства и источник вторичного питания конструктивно размещены в герметическом цилиндрическом контейнере диаметром 300 мм и длиной 250 мм. Малые массогабаритные характеристики ППС дают возможность в большинстве случаев отказаться от строительства специальных мачтовых сооружений.

* * *

Указанные примеры применения ММВ в системах связи далеко не исчерпывают проблему их практического использования. У них, несомненно, большое будущее и в области широкополосной связи и применения, на наземных пунктах для связи с ИСЗ, и в системах межспутниковой и бортовой связи, а также для организации широкополосной связи в городах и населенных пунктах, включая пикосотовые линии передачи информации.

Появившиеся на международном рынке телекоммуникационного оборудования в последнее три-четыре года цифровые радиорелейные станции (ЦРРС) диапазона 37 ГГц зарекомендовали себя как весьма эффективное средство прохождения,в том числе "последней мили" для доставки цифровых потоков Е1 конечному потребителю. Практически свободный диапазон частот и минимальные массогабаритные параметры, допускающие крепление радиомодулей на простейших опорах, обеспечивают стабильно высокий спрос на оборудование этого типа на ближайшую перспективу.

В таблице приведены основные характеристики ЦРРС диапазона 37...39 ГГц отечественных и зарубежных производителей.

За рубежом радиорелейные линии (РРЛ) этого диапазона широко используются, в частности, для организации городских трактов и соединений сотовых коммутационных центров в системах подвижной связи.

В отечественном комплексе связи находят применение в основном однопролетные РРЛ. Главным сдерживающим фактором внедрения ЦРРС в местных сетях (характерной для РФ древовидной структуры) для отечественных связистов является низкая метеоустойчивость многопролетных РРЛ.

Стандартная методика расчета, созданная на основе обобщения многочисленных экспериментальных данных, показывает, что для однопролетной РРЛ длиной 6 км общая продолжительность замираний (замирание — увеличение ослабления радиосигнала из-за изменения метеоусловий на трассе РРЛ; глубокое замирание может привести к ухудшению качества цифрового сигнала на выходе радиорелейного оборудования — возрастанию коэффициента ошибок, потере синхронизации и т. п.) может составить 0,03—0,04 % наихудшего месяца для районов европейской части территории России. При использовании линейной топологии времена неготовности отдельных пролетов суммируются, что приводит к существенному снижению устойчивости сети в целом. Один из способов повышения устойчивости — горячее резервирование, что означает наличие в составе оборудования не только основного комплекта, но и постоянно включенного резервного комплекта, не загруженного цифровым потоком. При ухудшении качества сигнала на выходе основного комплекта оборудования происходит переключение цифрового сигнала на резервный комплект с помощью автоматической системы коммутации. Но даже горячее резервирование может улучшить лишь аппаратурную готовность сети, но никак не уменьшает перерывы связи из-за метеоусловий.

В то же время стоимость РРЛ в 2...3 раза ниже стоимости кабельных линий связи (КЛС), что при ограниченном числе и низкой территориальной плотности абонентов может определяющим образом сказаться на рентабельности реконструкции сельских сетей связи. Ниже расскажем о способе устранения противоречия между стоимостью сети с

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ "ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ"

С. БУРДИН, Т. ГОГОБЕРИДЗЕ, А. АБРАМОВ, А. ДИДЕНКО, г. Казань, Татарстан

применением РРЛ и ее живучестью на примере линейной цепи общей длиной 24 км, объединяющей пять узлов с помощью четырехпролетной РРЛ.

Определяющее влияние на статистику замираний на трассе РРЛ диапазонов выше 20 ГГц оказывает затухание электромагнитных волн в гидрометеорах (капли дождя или тумана, снежинки и т. п.). Это вызвано рассеянием волн на частицах гидрометеоров и поглощением ими элекромагнитной энергии. Величина затухания зависит от соотношения размеров капельных образований и длины волны радиосигнала. В диапазоне частот выше 20 ГГц эти размеры становятся соизмеримыми, особенно при сильных дождях, когда средний диаметр капель увеличивается по мере усиления интенсивности дождя. Для разумно спроектированных линий критическими являются дожди интенсивностью выше 30 мм/ч, локализованные внутри очагов радиуса 3... 5 км со средним расстоянием между очагами около 30 км (см. рисунок).

При таком пространственном распределении дождей на территории сети не может располагаться более одного дождевого очага и, следовательно, одновременные замирания сигнала на несоседних интервалах отсутствуют. Если организовать подключение сети доступа к вышестоящей АТС по ВОЛС (или ЦРРЛ) из двух оконечных узлов сети, потерю связи с ней сразу группой узлов можно полностью исключить.

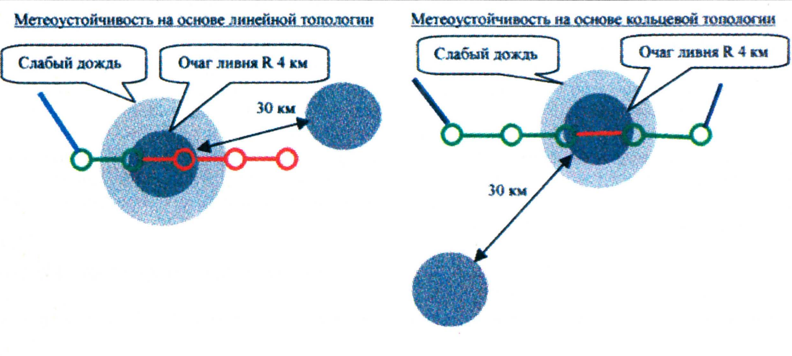
Количественный расчет в соответствии со стандартной методикой показывает, что связь любого из узлов линейной сети будет отсутствовать менее 8 мин в год. Таким образом, прием, связанный с построением обходных путей и территориальным резервированием линий, может стать веским доводом в пользу применения относительно дешевых РРЛ в местных сетях связи.

Опираясь на фактический материал, были установлены усредненные исходные данные по распределению требуемых номерных емкостей в сельской местности на территории европейской части РФ.

Исходя из количества населенных пунктов и желательной степени телефонизации, был сделан вывод о том, что практически на территории каждого района можно организовать одну-две сельские сети со следующими параметрами: занимаемая территория — 300...600 км^2, количество узлов — 8 — 16, число потенциальных абонентов — 1000 — 3000, среднее расстояние между узлами — 5...7 км.

Для подобных сетей представляется перспективным использовать в качестве среды передачи РРЛ, соединенные по кольцевой схеме. Подключение кольцевой сети доступа к вышестоящей АТС из двух территориально разнесенных более чем на 15 км узлов позволит минимизировать неготовность сети из-за метеоусловий.

Производитель	Название модели	Пропускная способность	Конфигурация (+0, +1 — нет или есть горяч. резерв)	Сервисные каналы кбит/с	Коэфф. сист. 4×Е1 BER=10^{-3},дБ	Вид модуляции	Напр. питания, В	Температурный диапазон, °С
Ericsson	Mini-Link 38E	2xE1, 4xE1, 8xE1, E3	1+0, 1+1	64	97	C-QPSK	48/60	-33...+45
NEC	Pasolink 38	4xE1, 2xE1	1+0	4,8	101	QPSK	-20÷-72	-30...+50
Nokia	DMR 38	E1...8xE1	1+0, 1+1	9,6	94	CPM	-21÷-72	-40...+45
Alcatel	Alcatel 9438 UX	2xE1, 4xE1, 8xE1, E3	1+0, 1+1	64	98	4QAM	24/48	-33...+50
Digital Microwave	Spectrum II	2xE1, 4xE1, 8xE1, E3	1+0, 1+1	9,6	96	4FSK	-19÷-57	-30...+50
БИСТ	БИСТ-М	E1, 4xE1, 8xE1, E3	1+0, 1+1	9,6	100	QPSK	-18÷-72	-50...+50
НПП "Радий"	Эриком 43	E1, 4xE1, 8xE1	1+0, 1+1	-	93	QPSK	48/60	-50...+50
ГРПЗ	Перевал-2	E1, E2	1+0	-	91	FSK	60	-45...+50



Метеоустойчивость на основе кольцевой топологии

Слабый дождь

Очаг ливня R 4

30 км

Линия связи с вышестоящей АТС

Рабочая линия РРС

Не работающая линия РРС

Работающий узел сети

Не работающий узел сети

Оптимальная пропускная способность каждого направления внутри кольца определяется номерной емкостью коммутационных узлов и составляет от 8 до 34 Мбит/с, что позволит в будущем расширять как номерную емкость, так и территорию сети.

Учитывая, что в 90 % случаев высота подъема антенн в среднепересеченной местности на трассах указанной выше длины не превышает 30 м, а массогабаритные параметры ЦРРС диапазона 37 ГГц позволяют разместить радиомодули на крышах зданий, дешевых осветительных вышках и простейших опорах, удельные капитальные затраты на создание кольцевой сети доступа только на основе ЦРРС могут составить $ 150—170 на одного абонента без учета стоимости емкостей АТС. Затраты на строительство линейных сооружений для такой сети на основе КЛС или ВОЛС превышают $ 350 на одного абонента.

Таким образом, использование радиорелейного оборудования диапазона 37 ГГц в пригородных и сельских сетях в сочетании с реорганизацией структуры таких сетей по кольцевому принципу и территориальным резервированием путей соединения позволяет снизить затраты при переходе на цифровые абонентские емкости в сельских регионах при сохранении приемлемой устойчивости связи. ■

НОВЫЙ ЗАВОД ПО ПРОИЗВОДСТВУ ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ

Во второй половине прошлого года вошел в строй новый современный завод по производству оптического кабеля. Мы уже привыкли к нерадостным сообщениям об остановке предприятий или, во всяком случае, резком сокращении производства, а то и банкротстве. А тут — новый завод "Трансвол" на окраине древнего города Боровска. Сверкают отделкой пролеты просторного цеха с линиями новейшего технологического оборудования, обеспечивающего ежегодный выпуск 10 000 км такой весьма "капризной" продукции, как волоконно-оптический кабель.

В происшедшем, однако, не было никакой сенсации. Все трудности нашего времени, связанные с созданием нового предприятия, успешно преодолела инициатива энергичного коллектива людей, твердо веривших в свои силы. Это, так сказать, моральная сторона положительного результата на фоне многих отрицательных событий в стране.

Были и вполне объективные причины ввода в строй нового предприятия. Они, как заявили представители Министерства путей сообщения России, вписываются в программу развития железнодорожного транспорта на основе современных технологий, важным фактором которых является совершенствование ведомственной связи.

Современные телекоммуникации на железнодорожном транспорте все больше базируются на волоконно-оптических системах связи, для которых оптический кабель закупали за рубежом, на что уходило немало валюты. Так что решение наладить производство такого кабеля у себя в стране и использовать его для прокладки и монтажа на опорах контактной сети электрифицированных железных дорог и на линиях автоблокировки было вполне естественным: достигалась экономия финансовых средств, появлялись новые рабочие места, осваивалась технология мирового уровня.

Для реализации задуманного в конце 1996 г. при поддержке МПС РФ было создано закрытое акционерное общество "Трансвол" (транспортный волоконно-оптический кабель). Всего за полгода чуть ли не на развалинах неработающего Боровского опытного завода специальных материалов, входившего когда-то в комплекс оборонных предприятий Калужского региона, построили и ввели в строй современное предприятие по производству волоконно-оптических кабелей, предназначенных для эксплуатации во всех звеньях взаимоувязанной сети связи России. Первым же заказчиком, с кем был заключен контракт, естественно, стало МПС. "Трансвол" уже поставил железнодорожникам более 500 км кабеля, который вполне успешно проходит испытания на одном из участков под Москвой. Всего же контракт с МПС предусматривает ежегодную поставку 6000 км оптического кабеля повышенной прочности.

На предприятии организуется также разработка и выпуск приспособлений, инструмента и оборудования для прокладки и монтажа кабеля. Здесь же планируется выпуск оптических муфт, соединительных коробок и телекоммуникационных шкафов для сооружаемых ВОЛС.



Технологическая линия производства волоконно-оптического кабеля

Наше предприятие, — заявил генеральный директор завода Геннадий Дмитриевич Степанов, — готово предоставить всем заинтересованным организациям, занимающимся проектированием, строительством и эксплуатацией волоконно-оптических линий связи, широкий ассортимент магистральных и внутризоновых кабелей, оптических муфт и устройств для их монтажа.

Это заявление вполне обоснованное. Завод "Трансвол" оснащен сданным "под ключ" новейшим технологическим оборудованием финской фирмы Nokia-Maillefer, имеющей высокий рейтинг на мировом рынке среди изготовителей и поставщиков специализированного оборудования для производства оптического кабеля.

Фирма не только поставила передовое оборудование, вела шеф-монтаж всех систем, но и приняла активное участие в обучении российского персонала, в том числе и за границей.

В Боровске создано суперсовременное производство кабеля модульной конструкции с силовыми и защитно-упрочняющими элементами, разработанного специалистами НИИ железнодорожного транспорта.

Весь производственный процесс здесь имеет замкнутый цикл. Начинается он с входного контроля поступающих материалов. Несмотря на то, что оптические волокно и другие компоненты для изготовления кабеля поставляются известными зарубежными фирмами (Corning, Lucent Technologies, Fujikura, DuPont de Nemours S. A., Astor-Stag S. F., Huls, British Petroleum Chemical и другими), оно проходит строгую компьютерную проверку. Затем оптические волокна окрашиваются, изготовляются оптические модули со свободной укладкой их в трубке. Эти операции, как и последующие — скрутка модулей, наложение защитных и упрочняющих покровов, маркировка, — происходят без прикосновения человеческих рук. Они полностью автоматизированы и контролируются компьютерной системой.

На экранах дисплеев графически отражается ход операций и снимаются основные параметры кабеля. Локальная компьютерная сеть "Homas" обеспечивает полную автоматизацию и пооперационный контроль производственного процесса, а также служит информационной базой системы качества при изготовлении наиболее сложного волоконно-оптического магистрального самонесущего диэлектрического кабеля для прокладки на опорах контактной сети и линиях автоблокировки железных дорог.

Побывавшие на заводе представители ряда иностранных фирм считают, что новое российское кабельное предприятие по применяемой технологии и оснащению — одно из лучших в мире, а его первая продукция отвечает лучшим образцам волоконно-оптических кабелей, выпускаемых в Европе и Америке.

А. ГРИФ,
спец. корр. журнала "Радио"

СЕМИНАР ПО МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

В феврале 1999 г. в Санкт-Петербурге состоялся Первый научно-технический семинар "Современные системы мобильной связи", который проводился в рамках выставки "НОРВЕКОМ 99".

Главным организатором семинара и его руководителем был заслуженный деятель науки и техники РФ профессор Санкт-Петербургского Государственного технического университета (СПбГТУ) М. Сиверс. Активное содействие в подготовке и проведении семинара оказало Петербургское отделение по технологиям радиовещания (St.Petersburg IEEE BTS Chapter), а также Российская секция (IEEE Russia Section) Международного института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE). Это, пожалуй, самая массовая в мире научно-техническая организация в области технологий, связанных с использованием электричества. Ее членами являются свыше 300 тыс. специалистов из 150 стран.

Основная цель ее работы — содействие развитию электротехники, радиоэлектроники, связи и компьютерных технологий. Ежегодно IEEE проводит более 200 крупных научно-технических конференций, издает почти 30 % публикуемой в мире научно-технической литературы в указанных областях. Российская секция IEEE, возглавляемая академиком РАН Ю. Гуляевым, ведет активную работу в области сотрудничества российских ученых и инженеров с их зарубежными коллегами.

Широкое распространение систем и услуг мобильной связи в России началось в начале 90-х гг. и сейчас является одним из наиболее интенсивно развивающихся подотраслей телекоммуникаций. Неслучайно семинар вызвал значительный интерес специалистов, несмотря на замедление темпов роста (надо полагать, временное) систем мобильной связи, связанное с последствиями августовского финансового кризиса. На семинар были представлены доклады ведущих научных и промышленных организаций, предприятий связи и коммерческих компаний. Основными их темами были системы сотовой и персональной спутниковой связи, а также ведомственные системы транковой связи.

С обзорным докладом о состоянии и перспективах развития мобильной связи в России выступили профессора СПбГТУ В. Бабков и М. Сиверс, а по системам мобильной спутниковой связи — профессор Военного университета связи В. Дмитриев. Большой интерес вызвали доклад представителя ЗАО "ТРАНЗАС ИРИКОМ" Н. Кузьмичева о первой сданной в эксплуатацию системе глобальной персональной мобильной спутниковой связи IRIDIUM, и доклад инженера компании Motorola Я. Ставничего о системах сотовой связи третьего поколения. Ряд докладов был посвящен отечественным системам мобильной связи, в частности, системам "Волемот" и "Алтай", которые эксплуатируются в ряде регионов страны наряду с системами, оснащенными зарубежным оборудованием.

Д. ТКАЧЕНКО
г. Санкт-Петербург